ANNO XI - VOL. XXI - N. 1. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Gennaio 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„
ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Pag.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

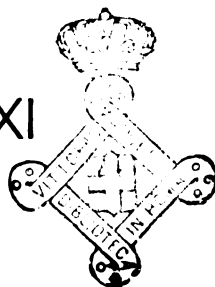
Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

Anno XI - Vol. XXI

Primo Semestre 1922

ROMA

GRAFÌA - S. A. I. INDUSTRIE GRAFICHE

Via Federico Cesi, 45

1922

INDICE DEL XXI VOLUME

ANNO 1922

Primo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamento, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti - Relazioni ufficiali - Tariffe - Congressi.

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

Convenzioni, concessioni e progetti per nuove linee ferroviarie e tramviarie da affidarsi all'industria privata.

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Esercizio delle ferrovie - Accidenti e sinistri.

Apparecchi di segnalamento e apparecchi centrali di manovra e di sicurezza.

Costruzione, modifiche e riparazione del materiale rotabile.

Nuovi impianti, ampliamenti e trasformazioni di officine per materiale rotabile e di depositi locomotive.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere - Resistenza dei materiali.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

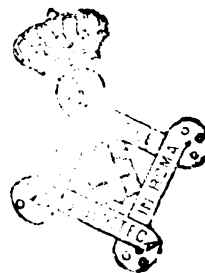
Anno XI. - Vol. XXI. 15 Gennaio 1922 - N. 1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista,, da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Passerella pedonale di cemento armato a trave continua a tre luci nella stazione di Musocco (Linea Milano-Domodossola)

(Redatto dall'Ing. SANTE PARTANNI per incarico del Servizio Lavori FF. SS.).

(Vedi Tav. I a III fuori testo).

Per poter addivenire alla soppressione del P. L. per la strada provinciale di Laveno detta Varesina al km. 5,820 della linea Milano-Domodossola nella stazione di Musocco, l'Amministrazione ferroviaria, d'accordo con quella della provincia di Milano, stabilì di deviare la strada stessa in modo da farle attraversare la ferrovia con cavalcavia in corrispondenza al km. 5.376, e di costruire al km. 5.842,80 una passerella per mantenere, per i soli pedoni, la continuità della sede primitiva della strada provinciale.

Per tale passerella, che doveva attraversare una zona lunga circa m. 50 del piazzale di detta stazione, fu adottata la struttura di cemento armato, non potendosi fare uso della struttura a volti, data la disposizione planimetrica dei binari secondo il piano generale d'ampliamento della stazione, che permetteva appena l'impianto di due soli piedritti intermedi di piccola grossezza.

Come rilevasi dalla tavola II la passerella venne costruita con due travi frontali continue di cemento armato, distanti fra loro da asse ad asse m. 2,05, sostenute da pilastri e distribuite in tre campate, la centrale di m. 22,75 e le laterali di m. 14,40.

Su tali travi venne impostato longitudinalmente un voltino di calcestruzzo, il cui estradosso piano costituisce il pavimento della passerella.

La spinta esercitata dal detto voltino contro le travi frontali della passerella è contrastata da tiranti in ferro immersi nel calcestruzzo in modo da costituire dei costoloni normali alle travi stesse. Queste hanno la grossezza di m. 0,35 e l'altezza variabile da m. 1,70 presso i pilastri intermedi a m. 1,15 in mezzeria della campata centrale e m. 0,93 presso i pilastri estremi.

Tale struttura della travata, a travi in cemento armato ed interposto voltino in semplice calcestruzzo, è stata adottata invece della solita struttura a costoloni e soletta in cemento armato perchè più economica [1].

[1] Ing. SANTE PARTANNI, *Note e commenti su alcuni tipi di costruzioni in cemento armato* (*Bollettino delle comunicazioni del Collegio Nazionale degli ingegneri ferroviari italiani*, anno III, n. 7, luglio 1914).

Alla passerella si accede mediante due gradinate, delle quali quella verso nord, situata sulla sede primitiva della strada provinciale, è obliqua e ad unica rampa; mentre quella verso sud, situata sulla strada di Roncavazzo, è a due rampe normali all'asse della travata. Anche per la parte alta delle gradinate è stata adottata la struttura a travi frontali di cemento armato e voltini interposti in semplice calcestruzzo, mentre la parte delle gradinate stesse dal suolo al primo pianerottolo è stata costruita tutta in calcestruzzo di cemento con voltini impostati su muretti frontali, non essendo per tale parte necessario l'impiego del cemento armato.

Il parapetto della travata e delle gradinate è in cemento armato traforato.

Per ragioni estetiche, tanto il pavimento che il parapetto della travata hanno una lieve monta verso la mezzeria della campata centrale.

La larghezza della passerella fra i pilastrini dei parapetti è di m. 1,80 e l'altezza

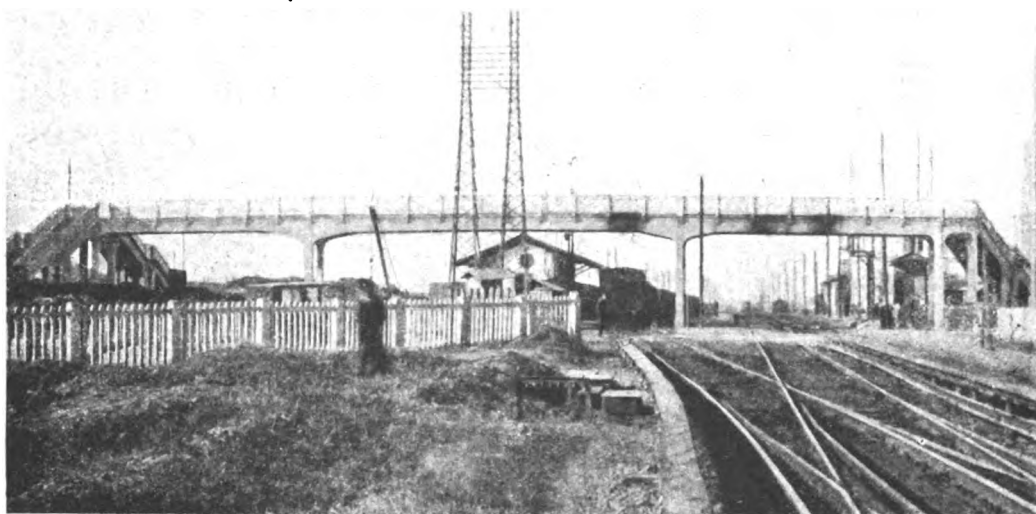



Fig. 1. — Passerella nella stazione di Musocco Prospetto.

minima libera sotto la travata, in corrispondenza all'asse del binario più vicino ai pilastri estremi, è di m. 5,64.

Per le membrature di cemento armato venne impiegato calcestruzzo costituito di kg. 350 di cemento per mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaietto.

Il calcolo di stabilità della passerella fu istituito in base ad un sovraccarico di 500 kg. per metro quadrato di pavimento. Nelle travi frontali, che vennero calcolate ed armate come travi continue su quattro appoggi, il lavoro del calcestruzzo alla compressione non supera i 40 kg. per centimetro quadrato, nelle condizioni di sollecitazione più favorevoli; e quello del ferro alla tensione di 1000 kg. per centimetro quadrato.

Nei pilastri, che sono due per ogni appoggio della travata e quattro per ogni pianerottolo delle gradinate ed hanno sezione trasversale di m. 40 per 0,40 ed armatura formata con quattro tondini del diametro di 20 millimetri, il calcestruzzo è sottoposto, nelle condizioni più sfavorevoli, ad una sollecitazione di compressione che non raggiunge i 30 kg. per centimetro quadrato.

Il pavimento della impalcatura e la pedata dei gradini sono rivestiti da uno strato di asfalto della grossezza di cm. 2 e gli spigoli dei gradini sono rinforzati con cantonali di ferro opportunamente ancorati nei gradini stessi.

Il getto della travata venne eseguito nel gennaio 1920, però a temperatura superiore a 0° C.

I campioni del calcestruzzo prelevati dal cantiere durante il getto delle strutture di cemento armato presentarono dopo 28 giorni di stagionatura la resistenza alla compressione di 201 kg. per centimetro quadrato. I campioni prelevati dai ferri impiegati per l'armatura della impalcatura presentarono una resistenza alla trazione da 40 a 45 kg. per millimetro quadrato ed un coefficiente di qualità da 1232 a 1374.

Fig. 2. — Passerella nella stazione di Musocco: Scalinata sulla strada di Roncavazzo.

Le prove di carico della passerella vennero effettuate con sacchi di ghiaia distribuiti in modo da costituire un carico di 500 kg. per metro quadrato di pavimento. Nelle condizioni più sfavorevoli di carico si misurò nella campata centrale una freccia elastica massima di mm. 1,2 e nelle campate laterali una freccia elastica massima di mm. 0,4. Non si notò alcuna deformazione permanente.

Nella costruzione della passerella di cui trattasi vennero impiegati complessivamente mc. 375 di calcestruzzo e kg. 16.900 di ferro omogeneo.

L'opera completa, la quale fu costruita nel periodo di tempo dall'agosto 1919 al febbraio 1920, è costata circa L. 95.000, ossia in ragione di L. 1850 circa per metro lineare di luce e di L. 1000 circa per metro quadrato di pianta.

Il lavoro fu eseguito dalla Impresa Ing. Valverti e C. di Milano.

Il nuovo assetto delle ferrovie britanniche

(Redatto dall'Ing. LUDOVICO BELMONTE del Servizio Movimento e Traffico).

L'organismo ferroviario inglese, così come esisteva innanzi la guerra, era uno dei più solidi del mondo, e l'opera prestata durante le ostilità ne è la miglior prova. Ma con l'ingerenza governativa nella gestione interna delle reti, specialmente in quanto riguarda il personale, cui furono concessi aumenti di salario e migliori condizioni di lavoro, senza contemporaneo corrispondente elevamento delle tariffe, per far fronte alle maggiori spese così consolidate, l'equilibrio finanziario ne rimase scosso, tanto che il governo dovette promettere alle società di continuare la garanzia dei prodotti netti (garanzia corrisposta durante la guerra a compenso principale della requisizione delle linee) per due anni ancora dopo la conclusione della pace. Era questa la principale ragione che induceva alla temporanea creazione del ministero dei trasporti.

Il caso volle che l'uomo preposto, *in pectore*, al nascituro ministero, seppe persuadere il primo ministro Mr. Lloyd George dei vantaggi derivanti alla collettività da una politica integrale dei mezzi di trasporto; per cui scopo del nuovo ministero divenne quello di studiare praticamente le linee direttive che dovevano imprimersi ad una tal politica, la continuazione della garanzia divenendo un mezzo per condurre a termine lo studio.

Quando Sir Eric Geddes presentò al Parlamento, nel marzo del 1919, il *bill* per la creazione del ministero dei trasporti vide d'un tratto raffreddarsi l'immensa popolarità che il suo ingegno e la sua energia gli avevano conquistata durante la guerra, e schierarglisi contro una tenace e generale opposizione. Il tentativo di ottenere dal Parlamento, col suo progetto di legge, pieni poteri, come si direbbe da noi, circa il riordinamento delle ferrovie, gli procurò tale ostile ricevimento che l'articolo corrispondente dovette essere subito ritirato. Ma la legge giunse in porto (1) e permise al ministero di iniziare la sua opera ferroviaria nel settembre 1919, in circostanze assai sfavorevoli, circondato da un'aria di diffusa diffidenza. Uno sciopero ferroviario ne paralizzò l'attività per parecchie settimane. Poi paese, stampa e parlamento s'erano indotti a credere che nel ministero il governo aveva trovato un rimedio istantaneo ai mali sofferti dalle ferrovie durante la guerra.

La disillusione non si fece attendere a lungo e sembrò allora che il ministro non potesse mantenersi contro gli strali continui ed acuminati rivolti al ministero. Ogni più piccolo incidente di esercizio formò oggetto di interpellanze parlamentari, ed inverosimili racconti d'ingerenze d'ogni genere tendevano a dimostrare che ogni male ferroviario aveva la sua sorgente nel nuovo ministero.

(1) Vedi *Rivista Tecnica*, gennaio-febbraio 1920.

Sir Eric Geddes reiteratamente affermò, nel Parlamento e fuori, ogni volta l'occasione gli si presentava, che egli non aveva nulla a che vedere con l'esercizio quotidiano.

Diceva il vero, ma era vero altresì che il solo avvento del suo ministero aveva impedito l'opera di ricostruzione post-bellica, poichè le società ferroviarie avevano la sensazione di non esser più padrone in casa loro. La continuazione del controllo governativo soffocava ogni sviluppo e deprezzava il valore di mercato dei titoli ferroviari. Urgenti riforme che avrebbero partorito economie erano rimandate per l'incertezza circa il futuro assetto delle ferrovie.

Il ministro Geddes era conscio di questo stato d'animo da lui chiaramente espresso fin dal marzo 1920 alla Camera dei Comuni. Pure indugiò fino al successivo luglio a far conoscere alle società un primo schema delle direttive che il governo si proponeva circa la futura politica ferroviaria. Lo schema comportava il riscatto delle reti o, come eufemisticamente si esprimeva il documento, la nazionalizzazione delle ferrovie, senza compenso.

L'opposizione promossa dall'Associazione delle compagnie ferroviarie costrinse ad abbandonare l'idea.

D'allora in poi l'attività del ministero fu sempre viva ed esercitata in molteplici direzioni, poco dando alla luce, principalmente perchè la massima parte di detta attività fu dedicata, oltre che allo studio dei ponderosi problemi che si presentavano, ed agli esperimenti preliminari sull'esito probabile della loro pratica risoluzione, agli accordi con le società esercenti, con le organizzazioni commerciali ed industriali, con le organizzazioni del personale che il ministero volle di poi anticipatamente di massima consenzienti alle risoluzioni stesse.

Il 28 giugno 1921 una comunicazione del governo al Parlamento rendeva di pubblica ragione le traccie schematiche ma sufficientemente particolareggiate della politica governativa in fatto di mezzi di trasporto in generale, e di ferrovie in particolare.

Le proposte così abbozzate, rese di pubblica ragione, furono ampiamente discusse e criticate nel Parlamento, nella stampa, nelle associazioni.

Inoltre erano state affidate a due commissioni la risoluzione di due importantissime questioni, l'una riguardante gli indennizzi che lo Stato doveva corrispondere alle società ferroviarie in forza degli accordi generici conclusi durante la guerra, al di là dei prodotti netti garantiti (commissione Colwyn, dal nome del Lord che la presiedeva); l'altra riguardante il sistema tariffario ed il modo di formare ed applicare i prezzi di trasporto.

Le conclusioni di entrambe le commissioni furono in massima accolte dal governo. Si trattava dunque di stabilire il nuovo assetto definitivo delle ferrovie.

Il *bill* presentato alla Camera dei Comuni l'11 maggio 1921 fu ammesso in seconda lettura il 25 maggio, ed in terza lettura fu ampiamente discusso modificato ed approvato il 9 agosto con 237 voti favorevoli contro 62. La Camera dei Lords lo approvò in poche sedute e fu sottoposto alla firma reale il 19 agosto, divenendo il *Railways Act 1921*.

Esso comprende 86 articoli riuniti in sei titoli, che verremo per sommi capi esaminando.

La parte sostanziale del titolo I è il raggruppamento delle 27 maggiori società ferroviarie e delle 93 minori in unità territorialmente più estese, finanziariamente

più potenti, economicamente organizzate in modo da meglio corrispondere alle esigenze del traffico di loro pertinenza, e senza quell'accanita concorrenza per disputarselo l'un l'altra, che spossa i concorrenti, senza utilità finali per la collettività.

Nel *bill* il raggruppamento così come era stato convenuto d'accordo con l'Associazione fra le compagnie ferroviarie doveva constare di sei unità, quattro per l'Inghilterra ed il Paese di Galles, due per la Scozia. Naturalmente era assai difficile che tutti gli interessi fossero stati soddisfatti egualmente. La Great Northern e le ferrovie scozzesi non ne furono soddisfatte. Queste ultime in special modo, finanziariamente meno consistenti, con tariffe meno elevate, con personale meno retribuito ed a condizioni di lavoro meno favorevoli, si vedevano costrette dal governo ad uniformarsi a tutte le norme emanate per le ferrovie inglesi; sicchè, rimanendo in gruppi autonomi, senza l'appoggio ad organismi meno scossi, erano assai incerte sul loro avvenire. La loro tenace opposizione fece sì che nella legge si riducessero a quattro i sei gruppi previsti, e cioè:

a) Gruppo Meridionale, comprendente 5 delle grandi reti (km. 13.407) dalla legge chiamate costituenti, e 16 reti minori, chiamate sussidiarie;

b) Gruppo Occidentale, con 7 reti costituenti (km. 5462) e 26 sussidiarie;

c) Gruppo detto Nord-Ovest, Centro e Scozzese dell'Est, con 8 compagnie costituenti (km. 10.688) e 27 sussidiarie;

d) Gruppo detto Nord-Orientale, dell'Est e Scozzese dell'Est, con 7 compagnie costituenti (km. 10.676) e 26 sussidiarie.

Fino al primo gennaio 1923 è lasciata facoltà alle compagnie costituenti di ogni gruppo, agenti di accordo, di presentare al ministro uno schema di fusione, ed a fusione avvenuta uno schema di assorbimento delle compagnie sussidiarie. Mancando l'accordo la fusione e l'assorbimento saranno coattivi, per sentenza di apposito magistrato in prima istanza, e delle competenti corti ordinarie in sede di appello. Gli schemi devono prevedere il trattamento che viene fatto ai direttori che perdono il loro ufficio ed al personale iscritto alle casse pensioni. È opinione diffusa che entro il primo semestre del 1923 i quattro gruppi saranno definitivamente costituiti, e per la massima parte volontariamente.

Per interessare le compagnie alla fusione ed all'assorbimento volontario è poi stabilito che sulle economie che fossero realizzate per effetto di tempestivi accordi in tal senso, un terzo sarà dato in premio alle compagnie stesse.

Al magistrato di cui sopra è affidato un secondo compito. Quello di ripartire tra le società i 60 milioni di sterline che il governo accetta di corrispondere loro, a saldo degli impegni presi durante la guerra oltre quello della garanzia dei prodotti netti. Il pagamento è stabilito in due rate di 30 milioni ciascuna, la prima alla fine del 1921, l'altra alla fine del 1922, con direttive fissate dalla legge, ed in caso di divergenze, stabilite dal magistrato.

Il titolo II è dedicato alla salvaguardia degli interessi dei clienti ferroviari. Al quale scopo rimane in vigore la Commissione pei canali e le ferrovie, creata nel 1888 Ad essa viene anche data la facoltà di costringere le compagnie ad alterazione, estensione e miglioramento di impianti esistenti se comportanti una spesa non eccedente le 100.000 sterline. Qualunque lavoro può invece essere volontariamente eseguito dalle società dietro approvazione del ministro dei trasporti.

Il ministro ha facoltà di richiedere alle compagnie di conformarsi gradualmente ai provvedimenti unificativi circa il corpo stradale, il materiale mobile, le attrezzature, l'equipaggiamento elettrico, ecc., e circa le norme di esercizio per l'uso in comune del materiale da trasporto, delle officine e degli impianti in genere. Ma se le compagnie non vi consentono spontaneamente il ministro può costringervele solo dietro il parere d'un collegio peritale in cui esse siano rappresentate in maggioranza.

Da parte loro gli azionisti possono anche opporsi all'azione ministeriale, come lesiva dei propri interessi, ricorrendo alla Commissione pei canali e le ferrovie. In altri termini i singoli trovano difesa nella Commissione, le società nel ministro.

Le proposte avanzate dal Comitato delle tariffe, di cui abbiamo già dato notizia (¹) sono accolte nel titolo III. Come i lettori ricorderanno, nelle linee direttive della politica ferroviaria tracciata dal Governo, e meglio ora definita nella legge, v'è che la formazione delle tariffe d'un dato gruppo deve ubbidire al concetto che i prodotti netti del traffico e delle altre attività dei vettori, devono in definitiva raggiungere la somma dei prodotti netti realizzati nel 1913 da tutte le Compagnie costituenti e sussidiarie del gruppo più: *a*) il 5 % delle spese in conto capitale sopportate posteriormente; *b*) una remunerazione di tutto l'altro capitale speso a partire dal 1° gennaio 1913, e non compreso sotto il punto *a*); *c*) una remunerazione del capitale non compreso sotto il punto *a* erogato anteriormente al 1° gennaio 1913 in opere comportanti una spesa individuale di 25.000 sterline o più, e non ancora in piena efficienza di rendimento.

Ora, per tradurre in pratica tali proposte la legge costituisce il Tribunale delle tariffe, molto meno numeroso, ma presso a poco con le facoltà che l'*Interstate Commerce Commission* ha nell'esercizio commerciale dei vettori degli Stati Uniti, e ne segue altresì i procedimenti. Viene stabilita la composizione del Tribunale (un presidente due membri effettivi, un membro aggiunto); la composizione di due liste di competenti, una di 36 membri (competenti generici), l'altra di 12 (competenti ferroviari, da cui estrarre un giudice aggiunto per la risoluzione delle questioni che al Tribunale si presentano; il funzionamento del Tribunale; le competenze ad esso attribuite *ex novo* e quelle che gli sono passate dalla Commissione per i canali e le ferrovie. I dodici esperti ferroviari sono nominati dal ministro, undici su proposta dell'Associazione fra le compagnie ferroviarie, ed uno su proposta delle altre compagnie non aderenti alla Associazione.

Rimane in piedi il comitato per le tariffe, cui sono devolute le decisioni, in prima istanza, circa la classificazione delle merci, e quale organo consultivo del ministro.

Le compagnie costituenti di ogni gruppo nel loro complesso, oppure, se autorizzate dal Tribunale, ciascuna per conto proprio, o comunque fra loro riunite, non più tardi del 31 dicembre 1922 presenteranno le basi di tariffa che deiderano applicare al rispettivo traffico viaggiatori e merci secondo la classificazione stabilita dal Comitato delle tariffe, nonchè delle tasse terminali. Le proposte delle compagnie sono prese in esame dal Tribunale in pubbliche udienze, e coll'escussione di tutti coloro che desiderano essere intesi, secondo la pratica americana, ed il Tribunale stesso fissa una data, a decorrere dalla quale le basi approvate sono le basi normali sulle quali le compa-

(¹) Vedi *Rivista Tecnica*, ottobre 1921.

gnie formeranno le loro tariffe normali dei prezzi di trasporto. A partire da detto giorno tutte le altre tariffe, meno quelle dette in seguito, cesseranno di avere effetto. Del resto contro le tariffe normali è ammesso reclamo al Tribunale da parte degli esercenti e degli utenti. La legge ha voluto dare qui norme positive per assicurare la pubblicità e la stabilità delle tariffe, requisiti che la dottrina ha da tempo riconosciuti indipensabili per le transazioni commerciali, ma che parecchi sistemi tariffari si ostinano ancora a misconoscere praticamente.

Il legislatore si è però preoccupato e dei diritti quesiti, e di non danneggiare troppo repentinamente interessi costituitisi sulle condizioni odierne. Epperò vuole che rimangano in vigore i prezzi di trasporto speciali contemplati negli atti costitutivi di ogni singola impresa ferroviaria, come pure i prezzi eccezionali che sono al di sotto dei normali per non più del 5 %, ed i prezzi convenuti per accordo scritto fra vettore e speditore, o che, in difetto di accordo, lo speditore notifica al vettore per iscritto come doventi formare oggetto di una decisione del Tribunale delle tariffe. Però, se la tariffa concordata per iscritto comporta prezzi inferiori del 40 % ai normali l'accordo deve essere obbligatoriamente deferito al Tribunale, che dovrà decidere definitivamente, pur restando in vigore fino a decisione avvenuta.

Circa le tariffe eccezionali il vettore può in qualunque tempo metterne in vigore, purchè comportanti prezzi varianti entro limiti non oltrepassanti il 40 % al di sotto dei normali, a meno che sia diversamente autorizzato dal Tribunale, e purchè ne dia avviso entro due settimane al ministro, che può omologarle o deferirle al giudizio del Tribunale.

Le tariffe eccezionali fissate dal Tribunale non sono suscettibili di aumenti o di revoca, senza il consenso del Tribunale stesso; possono invece essere ridotte fino al limite del 40 % al disotto dei prezzi normali, di iniziativa del vettore, coll'obbligo sempre della partecipazione al ministro.

Le tariffe eccezionali di iniziativa del vettore non possono essere aumentate nè revocate se non dopo 30 giorni che ne sia stato dato pubblico avviso, durante il quale periodo il Tribunale, su richiesta, ha facoltà di decidere.

Per evitare la concorrenza dannosa la legge ammette di massima che i trasporti competono alla via più corta ma che lá via che offre un allungamento di percorso del 30 per cento o meno è una via di non dannosa concorrenza; per cui i vettori devono presentare entro dato tempo al tribunale l'elenco delle vie concorrenti ammesse, perchè possano essere fissati prezzi uguali. Nel caso che un vettore voglia in qualunque tempo stabilire una via di concorrenza deve riferirne al ministro che fisserà tariffe uguali se l'allungamento di percorso non è superiore al 30 %; se l'allungamento di percorso è superiore al 30 e fino al 50 % il ministro può anche deferire l'esame al Tribunale. Se l'allungamento è superiore al 50 % l'intervento del Tribunale è necessario.

Raggiunto l'equilibrio fra tariffe e spese di esercizio, se esso fosse turbato in modo da offrire dei sopraprodotti, essi sono ripartiti fra esercente, cui tocca il 20 %, ed utenti, sotto forma di riduzione di tariffa, per l'80 %.

Le provvisioni riguardanti il personale formano oggetto del titolo IV. Fin dal maggio 1921 le società ferroviarie e le maggiori organizzazioni fra i ferrovieri, auspice il Governo, erano venute a degli accordi secondo cui, mentre il personale rinunciava ad ogni pretesa di introdurre nella legge clausole regolanti la sua partecipazione ai

consigli di amministrazione, o regolanti direttamente i salari e le condizioni di lavoro, gli si concedeva invece di inserirvi il riconoscimento formale di una procedura conciliativa già praticamente seguita fin dalla fine del 1919 per la risoluzione delle controversie fra società esercenti e personale.

Detta procedura consiste nel deferire qualsiasi controversia circa il tasso dei salari, l'orario, i turni e le condizioni di lavoro, in difetto di accordo diretto tra le reti e le organizzazioni del personale, ad un Comitato (*Central Wages Board*) composto di otto rappresentanti delle società esercenti, ed otto del personale; ed in grado di appello ad un altro Comitato (*National Wages Board*) composto di sei rappresentanti delle società, sei del personale, quattro degli utenti delle ferrovie ed un presidente nominato dal ministro del lavoro. L'accordo è continuativo salvo disdetta da darsi un anno prima. Si tratta in sostanza dell'arbitrato obbligatorio, le cui decisioni per altro non sono impegnative per le parti.

Inoltre appoggiandosi alla favorevole relazione d'una speciale Commissione (Whitley) che ebbe incarico di riferire circa l'istituzione di Consigli di fabbrica, sono istituiti, per ogni gruppo, uno di tali Consigli composti di funzionari ferroviari e di rappresentanti elettivi del personale, con attribuzioni da definirsi meglio in seguito.

Il regime delle ferrovie a scartamento ridotto, dette ferrovie leggere, è interamente rimaneggiato nel titolo V, ed omettiamo di renderne conto, per brevità, come pure del titolo VI che tratta di quistioni complementari, secondarie o transitorie.

Non vi è una opinione definita circa l'efficenza che le direttive posate dalla legge avranno nel restaurare le finanze e l'organizzazione tecnica dei gruppi, in tempo più o meno prossimo o remoto. Molti, specialmente gli uomini di esperienza, pensano che debba passare molta acqua sotto i ponti prima di veder ripristinato l'equilibrio turbato, e che le ferrovie hanno difficoltà non poche dinanzi a loro da superare. Ma, bene o male, le società, gli azionisti, i commercianti ed i ferrovieri hanno accettata la soluzione prospettata dalla legge che presto dovrà essere provata dalla pratica e sperimentata all'urto delle inflessibili norme dei fatti economici.

Il compito dei dirigenti delle ferrovie per formulare le fusioni e gli assorbimenti in tutti i loro particolari e far capo al raggruppamento voluto dalla legge sono particolarmente gravosi, ed è bene che questi ed altri compiti siano stati lasciati, in primo tempo, alla privata iniziativa, per non vedere aumentato quell'armamentario burocratico sotto forma di tribunali, commissioni, comitati, ecc., di cui la legge forse abusa, e che forse in pratica si troverà di difficilissima manovra.

Generalmente si ritiene che, in fondo in fondo, nella Gran Bretagna, lo Stato senza aver mai ed in nessun modo contribuito al capitale d'impianto delle ferrovie, nè dato sussidi di qualsiasi foggia, sia giunto ad un grado di ingerenza che, per quanto sempre limitato, è molto maggiore di quello esercitato prima della guerra. Ingerenza senza rischio finanziario, bisogna convenirne, è una posizione privilegiata, che le compagnie britanniche subiscono perchè è la sola via che permetta loro un'ancora di salvezza pel futuro.

Sotto un altro punto di vista le economie che sono attese dalla riforma non potranno essere realizzate immediatamente, e c'è da temere che nei primi anni esse non basteranno neanche a compensare gli effetti della cessazione della garanzia governativa. È vero che una forte somma è stata e sarà versata loro dallo Stato, a compenso

d'ogni diritto affacciato, cosicchè, pel momento, dispongono d'una riserva finanziaria ragguardevole; ma essa è in gran parte, a quanto se ne legge, già destinata a spese indilazionabili e prestabilite e non può essere usata a colmare eventuali *deficit* di esercizio.

Ma nessun esercizio potendo durare a lungo se esso non produce almeno quello che costa, è indispensabile agire nel senso di aumentare il traffico delle merci e dei viaggiatori.

Il traffico delle piccole partite è la sola categoria che segna già un aumento sulle cifre dell'anteguerra. Quello del carbon fossile si avvicina al normale, mentre il traffico generale e quello dei viaggiatori sono ancora bassi. Nei loro tentativi di sviluppare il traffico dei viaggiatori le compagnie si sono attenute al criterio di abbassare i prezzi di trasporto. Quanto alle merci, le compagnie non sembrano in grado di praticare sensibili riduzioni, e per quanto sia ammesso che le tariffe merci sono alte, non è probabile che siano consentiti ribassi, almeno in tempo prossimo, salvo che pei carbonfossili il coke, i minerali metalliferi, ecc., stante la ripercussione che se ne attende sul costo di produzione delle industrie metallurgiche, una delle quattro industrie basilari britanniche (*Key Industries*).

Uno dei più soddisfacenti aspetti della legge è che le organizzazioni del personale hanno accettate le nuove condizioni. I loro capi, riconoscendo l'enorme peso che i salari hanno sull'industria ferroviaria ed apprezzando la lezione dell'esperienza, hanno mostrato la migliore buona volontà a voler acquistare gradualmente la capacità necessaria alla partecipazione nella direzione delle imprese.

Dicembre 1921.

La funzione della Metallografia nel razionale impiego dei metalli

(Conferenza del Dott. P. FORCELLA dell'Istituto Sperimentale FF. SS.
al Congresso delle Scienze in Trieste — Tornata dell'8-11 Settembre 1921).

(V. Tav. IV a X fuori testo).

È ben noto quanti pratici servigi possa rendere la Metallografia nelle officine metallurgiche di produzione e di trasformazione. Se quindi non è cosa nuova parlare in un Congresso sulla importanza di questa scienza nel campo della pratica metallurgica, pur tuttavia mi è parsa cosa utile insistere su questo argomento in un momento, in cui, come il presente, l'alto costo dei materiali metallici, unitamente alla loro qualità assai spesso scadente, esaltano la necessità dei metodi di controllo di cui la Metallografia dispone.

Non è qui il caso di entrare nel merito delle cause contingenti dell'alto costo e della scadente qualità. Ne vada riconosciuta la constatazione e, di fronte ad essa, si ammetta che un paese, come l'Italia, che paga e pagherà sempre più caro di tutte le altre nazioni civili i prodotti metallurgici di fabbricazione estera e nazionale, possa sentire il bisogno di avere materiali metallici non difettosi e che diano affidamento del maggior rendimento meccanico specialmente attraverso il tempo.

Questo per ragioni di buona economia e di buona tecnica.

I METODI METALLOGRAFICI.

Ciò premesso, verrò ad accennare ai metodi di cui la Metallografia dispone sia per il collaudo preventivo dei materiali greggi e lavorati, sia per il controllo della condotta delle lavorazioni e sia per la rigenerazione dei materiali che sarebbero di scarto qualora la rigenerazione stessa non fosse effettuabile.

I metodi metallografici che più comunemente vengono usati nella pratica del laboratorio sono tre e precisamente:

a) il metodo macroscopico;
b) il metodo microscopico;
c) il metodo termico.

Il *metodo macroscopico* è un metodo celere e semplice che non ha bisogno di apparecchi. Esso permette l'osservazione diretta della macrostruttura dei mareriali metallurgici dopo una lucidatura più o meno grossolana della superficie metallica da esaminare seguita dall'attacco con soluzione acquosa o alcoolica di un acido a forte potere corrosivo.

Per non citare qui le numerose soluzioni in uso per le prove di corrosione basterà accennare alla soluzione alcoolica di jodio al 10 % che si impiega a freddo e a quella acquosa di acido solforico al 30 % che si adopera a caldo, le quali, nella pratica corrente, danno buoni risultati.

Sono svariatissime le macrostrutture che vengono poste in evidenza dagli attacchi per la macroscopia dei metalli e delle loro leghe e sono moltissime le questioni che si possono risolvere con questo metodo. Ma, per restare nei limiti di questa conferenza, credo sufficiente esporre qui qualche caso da cui apparirà manifesta l'importanza del metodo macroscopico nel collaudo preventivo dei materiali grezzi e lavorati.

Si vuole dimostrare ad esempio:

1° Che mediante il solo esame macroscopico si può apprezzare convenientemente un prodotto metallurgico greggio per decidere, *a priori*, della sua accettazione o rifiuto e del suo possibile passaggio ad ulteriore lavorazione metallurgica.

2° Che questo metodo può essere utilissimo per la valorizzazione o svalorizzazione di un prodotto finito senza ricorrere alle prove meccaniche la cui esecuzione importerebbe la menomazione o distruzione del prodotto stesso.

3° Che tale esame permette di rendersi conto di un errore di lavorazione metallurgica che abbia deteriorato un prodotto di *buona qualità* e di convincersi nello stesso tempo se ne sia possibile o no la rigenerazione e l'utilizzazione.

Il *metodo microscopico*. Non sempre il metodo macroscopico può dare gli elementi per decidere da solo della qualità di un prodotto metallurgico. Quando, infatti, questo non pone in rilievo alcun difetto di omogeneità o di lavorazione, è l'esame microscopico che deve decidere della qualità del prodotto greggio o lavorato, della sua accettazione o passaggio a lavorazione e della sua rigenerazione ed utilizzazione. Così pure, certi aspetti macrostrutturali, potendo avere diversa origine, devono essere spiegati con il sussidio del microscopio.

Il metodo microscopico è basato sull'osservazione al microscopio di una superficie metallica perfettamente lucidata e poi attaccata da un reattivo chimico adatto a fare apparire non solo i vari costituenti ma la distribuzione di essi: è un metodo fisico-chimico di controllo che è di grande sussidio al metodo chimico. Il microscopio indica nettamente l'esistenza di una combinazione chimica, la formazione di un miscuglio, la grandezza e la forma di un cristallo, l'entità o la natura di un'inclusione non metallica e fornisce così all'osservatore attento dei criteri sufficienti per apprezzare il metallo anche dal punto di vista meccanico.

Nelle figure che seguono vedremo come l'esame microscopico assolva brillantemente il suo compito nell'accertamento delle cause che abbiano determinato la rottura di un organo e nella ricerca della ricottura adatta a migliorare il prodotto in modo che il caso lamentato non si ripeta, o, per lo meno, si verifichi con minore frequenza. Si vedrà anche per quali difetti microstrutturali si debba sconsigliare la spesa di un trattamento termico di rigenerazione e si potranno anche conoscere le ragioni per le quali un organo abbia durato in servizio più di altro e i caratteri di microstruttura che fanno preferire un prodotto ad un altro.

Il *metodo termico*. Tale metodo si esplica mediante l'impiego di speciali apparecchi (che qui non vale la pena di descrivere) e i quali servono a far conoscere i punti critici di trasformazione di un metallo durante il processo di ricottura e del susseguente raffreddamento. La conoscenza di questi punti critici di trasformazione è la migliore guida per la condotta di una ricottura o di un trattamento termico più complesso e fornisce, con l'aiuto del microscopio, preziosi insegnamenti come si vedrà nelle micrografie che verranno proiettate.

Accennato così brevemente ai principali metodi metallografici passiamo senz'altro a dimostrare con degli esempi quale funzione abbia la metallografia nel razionale impiego dei prodotti metallurgici.

ESEMPI.

1. *Blocchetto di acciaio greggio di laminazione fessuratosi longitudinalmente allo stampaggio.* (Vedere fig. 1, 2, 3, 4). — Si vuol dimostrare come l'esame macroscopico possa prevenire l'inconveniente di una lavorazione la quale inutilizzi completamente un prodotto metallurgico. Qui si tratta di un blocchetto (che è, purtroppo, il rappresentante di un grande numero di simili elementi), il quale, sottoposto alle operazioni di stampaggio per ricavarne ogive, si è fessurato così profondamente nel senso longitudinale, al punto da restare del tutto inutilizzato. Giova notare che questo pezzo di acciaio, collaudato ed accettato alle prove meccaniche risultate *soddisfacenti*, allo esame esterno non presentava difetti superficiali, che, d'altra parte, le incrostazioni di ossidi che si trovano generalmente nella superficie di tutti i prodotti laminati a caldo, non permettono il più delle volte di vedere. Orbene, è bastata una semplice e dozzinale lucidatura (con mola a smeriglio) di una superficie del blocchetto nel senso della laminazione ed una breve pennellatura di soluzione alcoolica di jodio al 10 % nella parte lucidata per mettere in mostra numerose e lunghe linee nero parallele (come si vede nella fig. 1). Queste linee di apparenza superficialissima sono dovute a grosse scorie incluse nella massa metallica (Ved. fig. 2 ing. 100 d.). Queste inclusioni molto numerose e notevoli per lunghezza e profondità costituiscono della vere e proprie soluzioni di continuità nella massa metallica e non consentono uno stampaggio immune da gravi inconvenienti come sono appunto le profonde fessurazioni longitudinali che vengono a generarsi o che interessano seriamente la superficie dei prodotti stampati. La fig. 3, che rappresenta un'ogiva ricavata da una parte del suddetto pezzo di acciaio, sta appunto a dimostrare di quale entità sia il difetto verificatosi e la fig. 4 (ing. 100 d.) ricavata dall'osservazione microscopica d'una zona trasversale dell'ogiva in corrispondenza della superficie, conferma che sono proprio le grosse scorie le cause principali della rovina del prodotto lavorato.

Il difetto qui illustrato è più frequente di quello che si pensi e la questione qui brevemente trattata si può estendere alle più svariate lavorazioni di stampaggio.

Da quanto si è esposto appare per lo meno prudente l'esame macroscopico prima di destinare un'intera partita di acciaio ad una lavorazione costosa, come quella dello stampaggio. E non solo non si corre il rischio di fare una spesa inutile, ma quello che più importa, si può evitare l'inutilizzazione assoluta di un materiale greggio che potrebbe essere destinato ad altre lavorazioni che non sieno quelle di stampaggio e ad altri usi per cui sia tollerabile la presenza di tali scorie.

2. *L'esame macroscopico di un prodotto lavorato.* (Ved. fig. 5, 6, 7). — Il caso qui illustrato riguarda alcuni cannoni scoppiati durante la guerra, ma può riferirsi a qualsiasi prodotto finito (assi da locomotiva, alberi a gomito, ecc.). La fig. 5 (scala ½) che rappresenta una parte della sezione trasversale attaccata con soluzione alcoolica di jodio mostra come l'acciaio sia ricco di eterogeneità.

La fig. 6, che rappresenta una sezione longitudinale del pezzo stesso, ci mostra ancora meglio quanto numerose ed estese sieno questi elementi eterogenei. La fig. 7 (ing. 100 d.:

attacco acido picrico) ci illumina sulla natura di queste eterogeneità e ci avverte che si tratta esclusivamente di scorie in notevoli aggruppamenti. Alle prove ordinarie di trazione nel senso trasversale le deficienze meccaniche sono notevolissime perchè le numerose inclusioni di scorie creano il cosidetto « traverso ». Inoltre, alle prove all'urto, sia nel senso longitudinale e più ancora in quello trasversale, il prodotto si presenta fragilissimo come appunto faceva prevedere il risultato dell'esame macroscopico.

Di fronte a queste constatazioni, dato che l'acciaio è difettoso per cause intrinseche viene naturale il chiedersi se non si poteva risparmiare la costosissima lavorazione del cannone. Certamente, perchè, se si fosse fatto un semplice esame macroscopico su qualche piccola parte del massello greggio di colata si sarebbe osservato di quale entità fossero le scorie incluse sull'acciaio e se ne sarebbe sconsigliata ogni ulteriore lavorazione. L'osservazione avrebbe anche avuto carattere umanitario, perchè questo stesso cannone ha costato la vita ai suoi artiglieri.

3. *L'esame macroscopico nel controllo di una ricottura.* (Ved. fig. 8). — La semplice fotografia che qui si espone riguarda una foglia di una molla a balestra da locomotiva: essa illustra la sezione di questa foglia, dopo attacco prolungato con soluzione alcoolica di jodio. Si osserva in tale fotografia (in grandezza naturale) una zona interna scura e una zona periferica chiara. Questa zona chiara è dovuta ad una profonda decarburazione superficiale verificatasi durante la ricottura della foglia per la tempera.

In queste condizioni la foglia ha una parte interna che è di acciaio duro e la parte periferica che è di ferro. Tutto il complesso prende tempera *parzialmente*, perchè la zona esterna (dello spessore di circa 2 mm.), per essere di ferro, non assume caratteri di tempera. In questi condizioni la foglia male assolve il suo compito di molla in senso alla balestra, perchè mancano ad essa quelle caratteristiche meccaniche di resistenza e di elasticità comune a tutte le foglie che non sono così profondamente decarburate superficialmente.

La foglia apparteneva ad una lastra rispondente esattamente alle esigenze del capitolato e quindi accettata giustamente al collaudo. La decarburazione superficiale che aveva peggiorato le sue caratteristiche meccaniche era stata acquisita durante le operazioni di ricottura che si fanno nelle foglie prima di sottoporle alla tempera, poichè il forno di riscaldo era a temperatura molto elevata e la foglia era restata per troppo tempo esposta a questa elevata temperatura.

In questo caso, quindi, l'esame macroscopico, accertando per quale ragione un materiale di ottima qualità sia stato deteriorato notevolmente nelle sue caratteristiche meccaniche, può intervenire nella condotta di una ricottura e conseguentemente nel risparmio di un materiale buono, nell'economia di una lavorazione metallurgica e nel buon rendimento meccanico del prodotto finito.

4. *L'esame microscopico nell'accertamento della causa di rottura e nella affermazione della possibilità di una rigenerazione per ricottura.* (Ved. fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,). — Si deve premettere, che per il caso che ora si vuole esporre (ed anche per altri casi che seguiranno) il metodo macroscopico non può dare alcun insegnamento. La funzione indagatrice è riservata quindi al solo microscopio.

Il caso che qui si illustra riguarda un gancio di trazione d'una locomotiva avariatosi in servizio dopo brevissimo impiego. Cretti numerosi si sono manifestati in servizio nelle parti più sollecitate del gancio (Ved. fig. 9) ed una rottura dell'uncino senza de-

formazione alcuna (Ved. fig. 10) si è verificata nel gancio stesso in una prova di trazione in laboratorio e ciò non per difetti locali ma per caratteristiche meccaniche deficientissime in ogni zona del gancio e dell'asta.

Una resistenza alla trazione di 33 Kg./mm.^{2} e una resistenza all'urto di 2 Kg.-/cm.^{2} erano infatti valori troppo bassi per un ferro omogeneo di cui il gancio era costituito. Ma quali erano le ragioni di tali deficienze meccaniche eccezionali? L'esame microscopico ne ha dato subito la spiegazione riscontrando notevoli elementi di cementite libera intergranulare (Ved. fig. 11 e 12 ing. 100 diam.) nella massa ferritica. La presenza della cementite libera in un ferro omogeneo ($0,2 \div 0,3$ di carbonio %) è un fatto eccezionale dovuto ad un anormale processo di solidificazione del metallo dopo la colata e abbassa notevolmente le caratteristiche meccaniche di un ferro omogeneo non solo per la sua stessa presenza, ma anche per la sua distribuzione intergranulare.

Qui l'esame microscopico assume anche l'importante funzione di giudicare sulla opportunità di una ricottura di rigenerazione. Poichè si può definire così la natura di una inclusione (il che l'analisi chimica non può fare) si può arguire se l'inclusione possa o no rientrare in soluzione durante la ricottura completa. Nel caso presente ciò avviene perchè l'inclusione è metallica (carburo di ferro o cementite) o rientra in soluzione nel ferro durante la ricottura eseguita sopra al primo punto di trasformazione al riscaldamento.

Non così avverrebbe, come si vedrà nell'esempio seguente, se le inclusioni fossero non metalliche (scorie).

Stabilita così l'opportunità della ricottura, il microscopio ci aiuta anche a stabilire, molto approssimativamente, quale trasformazione verrà a verificarsi nel metallo dopo la ricottura e, quindi, ad intuire quali caratteristiche meccaniche si ricollegano a questa trasformazione.

Mettendo in confronto la fig. 11 (microstruttura del gancio prima della ricottura) con la fig. 14 (microstruttura del gancio dopo la ricottura) si può vedere come il sistema anormale metastabile ferrite + cementite (fig. 11) si sia trasformato nel sistema normale stabile ferrite + perlite (fig. 14). È interessantissimo poi il fatto che la resistenza all'urto, per merito di questa trasformazione, sale da 2 Kg./cm.^{2} (fig. 13) a 40 Kg./cm.^{2} (fig. 15).

Ecco come l'esame microscopico, decidendo della natura di un' inclusione e quindi dell'opportunità di una ricottura di rigenerazione, può riportare alle migliori caratteristiche meccaniche una partita intera di organi i quali, altrimenti, sarebbero senz'altro da relegare fra gli scarti.

5. *L'esame microscopico nell'accertamento della causa di una rottura e nella esclusione della possibilità di una ricottura di rigenerazione.* (Ved. fig. 16, 17, 18, 19, 20). — A differenza del caso precedente, qui mostriamo l'esempio di organi d'attacco per veicoli rottisi in servizio per fragilità dovuta ad inclusioni non metalliche e che non possono essere quindi rigenerati per ricottura.

Nella fig. 16 si osserva un tirante filettato rottosi in servizio nella zona filettata mentre i perni della chiocciola hanno resistito allo strappamento. La micrografia in fig. 17 è relativa al tirante spezzato e mostra come esso sia costituito di ferro con notevolissime inclusioni di scorie. La micrografia in fig. 18 è relativa alla chiocciola (in cui i perni non si sono spezzati) e mostra come essa sia costituita di ottimo ferro omogeneo.

La fig. 19 rappresenta un altro tirante rottosi in servizio e che nel suo strappamento si è tirato dietro anche un perno della chiocciola. Tanto il tirante quanto il perno presentano entrambi la microstruttura illustrata nella fig. 20 ove appare una grande inclusione di scorie e la cristallizzazione grossa, elementi entrambi di grandissima fragilità.

È interessante qui il divario microstrutturale tra la chiocciola che non ha perduto i perni nello strappamento e quella che li ha perduti. Alle prove meccaniche di fragilità la chiocciola con perni non strappati presenta una resistenza all'urto di circa 20 Kg./cm.^{2} mentre quella col perno perduto ha una resistenza all'urto di appena 2 Kg./cm.^{2}

Vediamo quindi, con questo esempio, come l'esame microscopico possa dare criterî nell'apprezzamento della fragilità di un prodotto finito e vediamo pure come esso, trovando che le cause di fragilità sono le innumerevoli e notevoli inclusioni non metalliche diffuse in tutta la massa metallica difettosa, può dire che questa non potrà mai essere rigenerata per ricottura perchè le inclusioni non metalliche (ossidi, solfuri, ecc.) non possono essere trasformate od eliminate con alcun trattamento termico, nè le cattive caratteristiche meccaniche che ne dipendono possono essere migliorate.

Concludendo, il microscopio qui decide senz'altro per lo scarto.

6. *L'esame microscopico nella valutazione della durata in servizio di un bronzo da cuscinetti.* (Ved. fig. 21, 22). — Le due micrografie (ingrandimenti 200 diam.: attacco ammoniacale) che qui si illustrano ci mostrano la microstruttura di un bronzo da cuscinetti che ha sofferto sovente riscaldo e che si è rotto dopo pochi giorni di impiego (fig. 21) e la microstruttura di un altro bronzo da cuscinetti che non ha sofferto riscaldo e che è stato in opera per circa 12 anni (fig. 22).

A quale fatto si potrebbe attribuire un così diverso comportamento?

Poichè l'analisi chimica ci dà per questi due bronzi quasi uguale composizione, la parola può spettare al microscopio.

Rileviamo infatti caratteristiche strutturali diversissime fra i due bronzi, e, quello che più monta, la presenza di notevoli inclusioni di ossidi nel bronzo che ha sofferto riscaldo e che si è rotto in opera, mentre, nell'altro, non osserviamo che i soli costituenti strutturali di un buon bronzo, normalmente disposti, senza le minime tracce di inclusioni non metalliche.

È noto come le inclusioni di ossidi non conducano calore e come con la loro presenza apportino fragilità. Per un cuscinetto, quando le inclusioni di ossidi sono notevoli (come p. es. il caso che qui esaminiamo) esse hanno grande influenza sulla menomazione della sua conduttività termica. È naturale quindi che esse conducano il cuscinetto ad un facile riscaldo e, date le soluzioni di continuità che creano fra cristallo e cristallo, alla fragilità intergranulare e quindi alla rottura. Ciò non può avvenire così facilmente in un bronzo, come quello della fig. 22, in cui la continuità metallica è perfetta.

Si vede quindi da questo rapido esame come si possa prevedere la buona o cattiva riuscita di un bronzo da cuscinetti, come il microscopio sappia decidere fra l'accettazione o lo scarto e come infine, potendo affermare che le inclusioni nocive sono dovute ad ossidi, esso può intervenire con autorità nella condotta delle fusioni, specialmente in rapporto alla temperatura in cui di solito certe fusioni vengono eseguite.

7. *Il metodo termico (analisi termica) nella condotta della ricottura di rigenerazione di acciai fragili o durissimi.* (Ved. fig. 23). — Le curve che qui si presentano sono ricavate con l'apparecchio Saladin-Le Chatelier.

Come si è detto, le curve si tracciano per conoscere i punti critici di trasformazione al riscaldamento e al raffreddamento.

Conoscendo esattamente tali punti è possibile entrare in merito alle ricotture *razionali* sia per conferire agli acciai le caratteristiche meccaniche, sia per l'economia del combustibile e sia anche per risparmio di tempo. La curva I, che qui vediamo tracciata è la solita curva differenziale di trasformazione al riscaldamento e al raffreddamento che si tiene comunemente presente nella pratica delle ricotture e di altri trattamenti termici.

Per il caso che qui si vuole trattare essa ha poco valore, ma serve per comprendere meglio la curva II e la curva III.

La curva è stata arrestata, nel riscaldamento, alla temperatura di 750°, cioè alla temperatura stessa del punto critico al riscaldamento.

Al successivo raffreddamento osserviamo la presenza del punto critico di raffreddamento, identicamente come lo osserviamo nella curva I in cui la ricottura era stata spinta a 850°. È noto che la presenza di un punto critico al raffreddamento denota che la soluzione solida ferro-carbonio si è ritrasformata nel miscuglio ferrite-perlite.

Per il fatto quindi che nella curva II, la quale registra una ricottura spinta a soli 750°, si ritrova il punto critico al raffreddamento, è segno che la temperatura di 750° è la minima temperatura necessaria ad effettuare la ricottura completa per rigenerare gli acciai fragili portando la cristallizzazione grossa alla cristallizzazione minuta.

Nella curva III, arrestata invece alla temperatura di 715°, cioè ad una temperatura inferiore a quella del punto critico di riscaldamento (750°), al successivo raffreddamento non si osserva la presenza del punto critico di raffreddamento. Ciò dimostra che la ricottura, arrestata a temperatura inferiore a quella del punto critico, non consente la solita trasformazione del miscuglio in soluzione solida, per cui non è possibile la trasformazione reversibile al raffreddamento, come si può infatti dedurre osservando l'andamento della curva III al raffreddamento stesso.

Vedremo come questa curva sia di guida per raddolcire acciai inservibili per la loro durezza eccessiva.

8. *Il metodo termico e il sussidio del metodo microscopico nell'utilizzazione di un acciaio fragile e sulla condotta della ricottura di rigenerazione.* (Ved. fig. 24, 25, 26, 27 ing. 200 d.). — Riferendosi a quanto è stato detto ora circa l'utilità della curva differenziale II di trasformazione per una razionale ricottura, adduciamo un esempio in cui si dimostra in qual modo l'esame microscopico possa controllare quello che l'analisi termica può prevedere. Abbiamo qui (fig. 24) la micrografia di un acciaio da cerchioni fragile per surriscaldamento (resilienza 1 Kg./cm.²) dove sono visibili i caratteri strutturali che indicano la fragilità di un acciaio: cristallizzazione grossa e reticolo di ferrite irregolare con qualche formazione aghiforme.

Questo acciaio è stato sottoposto a tre ricotture diverse. Una ricottura fatta alla temperatura di 760° (10° sopra al punto di trasformazione al riscaldamento) per mezz'ora a temperatura di regime seguita da raffreddamento all'aria consente una cristallizzazione in piccolissimi elementi (fig. 25). Un'altra ricottura fatta a temperatura più elevata (850°) per la durata di mezz'ora a temperatura di regime, consente una cristallizzazione in elementi di media grandezza (fig. 26) e infine una ricottura fatta pure alla temperatura di 850° *ma per la durata di due ore*, non consente che una ricristallizzazione ad elementi grossi come quelli dell'acciaio non ancora ricotto (fig. 27).

Di queste tre ricotture quella che consente la rigenerazione migliore è quella fatta a 760°. La ricottura a 850° per mezz'ora per questo acciaio è già troppo elevata e quasi fragilizza il prodotto. La ricottura poi a 850° per due ore è del tutto nociva e perfettamente inutile.

Volendo utilizzare quindi un acciaio fragilissimo per grossa cristallizzazione e farne un acciaio di sicuro rendimento meccanico conviene applicare i criteri che l'analisi termica addita e che il metodo microscopico riconosce effettuabili od effettuati.

9. *Il metodo termico col sussidio del microscopio nell'utilizzazione di un acciaio di durezza troppo elevata e nella condotta della ricottura di raddolcimento.* (Ved. fig. 28, 29, 30, 31 ing. 200 d.). — Applicando quanto risulta dall'andamento della curva differenziale III (testè esaminata), si può ottenere il raddolcimento dell'acciaio più extraduro e quindi utilizzare un prodotto finito, per esempio: un cerchione, il quale non potesse essere impiegato o lavorato per la sua eccessiva durezza.

In quest'ultimo quadro che qui si espone vediamo i varî aspetti microstrutturali di un acciaio ipereutetico ricotto a temperatura poco inferiore a quella del punto critico con durate diverse.

Vediamo come la cementite libera (Ved. fig. 28) causa prima della durezza elevatissima si vada sempre più sciogliendo nell'elemento che la circonda (fig. 29) e termini col ridursi in forma granulare (fig. 30 e 31) man mano che aumenta la durata di questa ricottura. Vediamo come la perlite cessi di essere tale, e constatiamo sopratutto che l'acciaio, che prima di questo trattamento aveva una resistenza alla trazione di 100 kg.-mmq. e 3 % di allungamento possa essere fatto scendere dopo quattro ore di ricottura $R = 87$ e $A = 9$ e dopo ricottura più prolungata perfino a $R = 55$ e $A = 16$.(1)

CONCLUSIONE.

Spero che questi pochi esempi bastino a dimostrare quali applicazioni possa avere la Metallografia nel campo pratico e quanta utilità ed economia possa apportare.

Tuttavia è bene porre in rilievo che essa comprende un campo del tutto distinto da quello delle ordinarie operazioni di controllo e collaudo le quali hanno scopi definiti nei riguardi della rispondenza dei materiali metallici alle caratteristiche volute dai Capitolati.

Mentre quindi non sarebbe praticamente ammissibile che le operazioni correnti di collaudo venissero ritardate da metodi di controllo più complessi come sarebbero i metodi metallografici, pur tuttavia è opportuno che il collaudatore tenga presenti tali metodi per segnalare ai Laboratori speciali i casi che richiedono ricerche d'indole tecnico-scientifica e ciò a scopo di studio per il perfezionamento dei Capitolati.

(1) Quanto qui è brevemente accennato sarà oggetto di una prossima pubblicazione.

Considerazioni sul punto di infiammabilità degli olii minerali e delle sostanze organiche in genere

(Nota preliminare comunicata dal Dott. R. DE BENEDETTI dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato al Congresso delle Scienze di Trieste).

Nella revisione delle condizioni tecniche per l'acquisto degli olii minerali, che formano oggetto di approvvigionamento per le Ferrovie dello Stato abbiamo dovuto occuparci anche del punto di infiammabilità che, come è noto, è un requisito fissato in tutti i capitolati d'oneri, in limiti ben definiti e che forma una delle caratteristiche più importanti per l'assegnazione dei lubrificanti ai differenti usi.

Per queste ricerche ci siamo serviti dell'apparecchio Pensky-Martens perchè è quello che più comunemente si usa per la determinazione del punto di infiammabilità in ambiente chiuso ed è tra i più esatti.

Non riportiamo qui le prove eseguite sugli olii minerali comuni poichè prese in senso assoluto, non svelano nessuna caratteristica particolare, ma riferiremo le ricerche fatte sugli olii minerali composti con addizione di sostanze grasse che hanno dato luogo a delle constatazioni che riteniamo possano essere di qualche importanza.

Le nostre Ferrovie di Stato prescrivono l'aggiunta del 5 % di sego negli olii minerali per cilindri a vapore saturo e questa pratica è pure largamente estesa in molte altre ferrovie estere. Si comprenderà però come tale aggiunta, durante il periodo di guerra ed anche dopo, sia stata gravemente ostacolata sia dalla difficoltà nell'avere il sego necessario a disposizione che dall'elevatezza del prezzo che gravava troppo fortemente sull'olio minerale.

Questo ci ha quindi suggerito di ricercare in primo luogo se si poteva trovare un appropriato succedaneo più a buon mercato e simultaneamente di studiare il comportamento di tali aggiunte e le modificazioni nelle caratteristiche fisiche apportate con esse all'olio minerale.

Abbiamo iniziate le nostre ricerche determinando il punto di infiammabilità sia dell'olio minerale puro che del sego scelti quali materie prime e di poi abbiamo preparato con esse una serie di miscele aumentando progressivamente la percentuale del sego ed abbiamo eseguite in seguito il punto di infiammabilità di questi olii composti così ottenuti.

Riportiamo qui i risultati:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Olio minerale puro per cilindri	273°
Sego	140°

Miscele	Punto di infiammabilità
Sego 5 %, olio minerale 95 %	215°
» 10 % » 90 %	212°
» 20 % » 80 %	210°
» 40 % » 60 %	212°

Abbiamo ripetute le medesime prove cambiando solo la qualità dell'olio minerale, sostituendo cioè il primo con altro di origine americana (tipo per automobili) piuttosto paraffinoso:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Olio minerale americano paraffinoso	275°
Sego	140°

Miscele	
Sego 3 %, olio minerale 97 %	230°
» 5 % » 95 %	220°
» 9 % » 91 %	200°
» 40 % » 60 %	160°
» 50 % » 50 %	160°

Da queste prime prove emerge:

1° Che il punto di infiammabilità del sego è marcatamente basso.

2° Che il sego, anche in piccola quantità, abbassa notevolmente il punto di infiammabilità dell'olio minerale.

3° Che mentre tale abbassamento è forte per piccole quantità di sego non progredisce poi proporzionalmente ed il comportamento è poi differente a seconda della qualità dell'olio minerale usato.

Difatti nelle miscele del primo olio l'abbassamento sarebbe quasi uguale pur avendo variate notevolmente le proporzioni del sego, mentre che nelle miscele del secondo tipo di olio l'abbassamento sembra che sia in certo qual modo proporzionale alla percentuale di sego con tendenza alla stabilizzazione quando questo è in forte quantità.

Per fissare in qualche modo le leggi che regolano tali miscele occorrerebbe di ripetere queste esperienze su più larga scala e con tipo di olii minerali marcatamente differenti e con punti di infiammabilità più varii; cosa questa che proponiamo di fare in seguito.

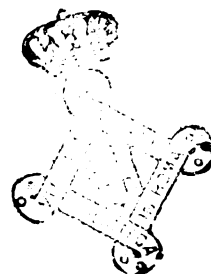
Il basso punto di infiammabilità del sego ed il suo comportamento cogli olii minerali stanno adunque in forte contrasto colle condizioni tecniche fissate per gli olii per cilindri pei quali è richiesto un punto di infiammabilità elevato (nei capitolati delle F. S. non inferiore a 260°) e perciò ci siamo occupati in primo luogo per vedere di ritrovare un succedaneo tra gli olii ed i grassi che fosse più adatto allo scopo ed abbiamo determinati i punti di infiammabilità delle seguenti sostanze:

Sostanze grasse	Punto di infiammabilità
Sugna (grasso di maiale)	270°
Grasso di capretto	235°
Olio di oliva [1]	245°
Olio di ricino	230°
Olio di colza [1]	210°
Olio di palma	198°
Olio di cocco	177°

[1] Non si è sicuri della genuinità di questi olii perchè non sono stati preparati in laboratorio.

Da questa tabella si desume che tutte queste sostanze grasse hanno un punto di infiammabilità superiore a 140° che è quello riscontrato per il sego e che quindi nei riguardi di questa caratteristica fisica degli olii minerali esse sono tutte più adatte del sego per la confezione degli olii minerali composti.

Per il suo speciale comportamento quale lubrificante ed anche per ragioni nazionali ci siamo soffermati per primo sull'olio di ricino e abbiamo ripetute coi medesimi due olii minerali di prima le esperienze su una serie di miscele e riportiamo qui appresso i risultati ottenuti:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Olio minerale puro per cilindri.	275°
Olio di ricino	230°
Miscele	
Olio di ricino 5 %, olio minerale 95 % . . .	265°
» 10 % » 90 % . . .	265°
» 20 % » 80 % . . .	265°
» 40 % » 60 % . . .	265°
» 50 % » 50 % . . .	253°
» 60 % » 40 % . . .	255°
» 80 % » 20 % . . .	253°
» 90 % » 10 % . . .	253°
» 95 % » 5 % . . .	253°

Secondo esperimento:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Olio minerale americano paraffinoso	275°
Olio di ricino.	230°
Miscele	
Olio di ricino 3 %, olio minerale 97 % . . .	260°
» 9 % » 91 % . . .	260°
» 15 % » 85 % . . .	260°
» 25 % » 75 % . . .	250°
» 40 % » 60 % . . .	240°
» 50 % » 50 % . . .	240°

L'olio di ricino non è solubile in tutte le proporzioni negli olii minerale e si è dovuto per queste prove preparare parte delle miscele ottenendo l'omogeneità meccanicamente sotto forma di emulsione. Pare inoltre che la sua solubilità sia assai aumentata dall'elevamento della temperatura perchè non si è riscontrato per nessuna delle miscele il punto di infiammabilità dell'olio di ricino puro.

Da queste nuove esperienze emerge:

1° Che l'olio di ricino abbassa marcatamente meno del sego il punto di infiammabilità degli olii minerali quando è con essi in miscela.

2° Che tale abbassamento non sarebbe proporzionale alla percentuale dell'olio di ricino contenuto nelle miscele ma piuttosto, specie nella prima serie di esperienze, costante in due differenti gradi, a seconda che è in prevalenza l'olio minerale o l'olio di ricino.

Anche in questo caso necessitano altre prove per conoscere il comportamento con differenti olii minerali onde poter avere dei dati sufficienti per concludere in modo più sicuro.

Ad ogni modo, volendo mantenere sempre al punto di infiammabilità il suo posto di primaria importanza nelle caratteristiche degli olii minerali, risulta da queste esperienze che razionalmente non si dovrebbe richiedere l'aggiunta di sego in un olio che deve avere un elevato punto di infiammabilità ma piuttosto dell'olio di ricino o forse ancora meglio della sugna o dell'olio di lardo come ci proponiamo di constatare in seguito.

In questo momento sorgono spontanei parecchi quesiti: Che cosa è il punto di infiammabilità? È esso un indice della decomponibilità dei prodotti sottoposti ad esame? Oppure è piuttosto un indice della tensione dei vapori? Quali sono le leggi che regolano il punto di infiammabilità delle miscele di varii prodotti? Il valore di questa costante fisica nel campo dei lubrificanti sarebbe quindi assai differente a seconda l'una o l'altra di queste ipotesi.

Noi ci proponiamo di continuare in seguito delle ricerche in tale senso e per facilitarci il compito riteniamo sia conveniente di eseguire in esteso delle esperienze su prodotti definiti.

Dalle prime prove fatte presso l'Istituto Sperimentale su una serie di idrocarburi puri ed omologhi quali quelli della serie aromatica abbiamo riscontrato che:

Sostanze	Punto di infiammabilità
Benzolo [1]	— 8°
Toluolo	+ 3°
Xilolo	+ 26°
Naftalina	+ 85°
Antracene	+ 165°

Essi hanno dunque dei punti di infiammabilità che vanno successivamente aumentando a secondo de'la loro progressione molecolare e dei punti di ebullizione fatto questo che starebbe a confortare l'ipotesi di essere un indice della tensione di vapore.

Gli olii minerali sono prodotti complessi, ossia essenzialmente delle miscele di omologhi di varie serie di idrocarburi e quindi, ammettendo l'ipotesi della tensione di vapore, entrerebbero anche in campo, in tal caso, nel punto di infiammabilità, le leggi che regolano i fenomeni di solubilità dei varii componenti tra di loro e l'azione delle varie masse.

Ad esempio, avendo eseguite delle mescolanze di xilolo con nafta greggia si sono ottenuti i seguenti risultati:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Xilolo	26°
Nafta greggia	110°
Miscele	
Xilolo 5 %, nafta greggia 95 %	66°
» 20 % » 80 %	45°

Quando veniamo alle sostanze grasse il problema si presenta ancora più complesso poichè esse, pur essendo tutt'altro che composti semplici, sono assai simili tra di loro e non troppo agevolmente si potrebbe spiegare il loro differente comportamento ai riguardi del punto di infiammabilità.

---

(1) Anche secondo Holdo.

Data la loro natura piuttosto delicata potrebbe parere assai probabile che la temperatura necessaria per giungere al punto di infiammabilità dovesse produrre una decomposizione, ma i punti di infiammabilità dei principali prodotti che dovrebbero risultare da questa scissione, e che qui riportiamo in parte, sono superiori a quelli di qualche sostanza grassa come ad esempio il sego (140°):

Sostanza	Punto di infiammabilità
Acido stearico	= —200°
Acido oleico	= —185°
Glicerina	= —170°

Qualora non fosse anche confermato nel caso delle sostanze grasse, che il punto di infiammabilità è un puro indice della loro tensione di vapore, potrebbe reggere anche l'ipotesi che le variazioni fossero dovute a quelle piccole quantità di sostanze (eteri, ecc.) che caratterizzano i varii grassi vegetali ed animali.

Riteniamo che appena avremo a disposizione dei varii gliceridi puri potremo più decisamente proseguire nelle ricerche delle origini dei punti di infiammabilità.

Frattanto da questi saggi emerge che, nel campo pratico, il punto di infiammabilità potrebbe essere un buon indice ed un rapido mezzo per verificare la genuinità di certi prodotti commerciali specialmente quando fossero fissati con determinazioni in larga scala i punti di infiammabilità specifici delle principali sostanze grasse.

Dalle prove parziali eseguite risulterebbe ad esempio assai facile di riscontrare l'adulterazione di uno strutto con del sego anche quando questo fosse in piccole quantità.

Riportiamo qua i risultati ottenuti:

Materie prime	Punto di infiammabilità
Sego	140°
Sugna	270°
Miscele	
Sego 5 %, sugna 95 %	160°
» 10 % » 90 %	158°
» 20 % » 80 %	155°
» 50 % » sugna 50 %	150°

Riteniamo che il punto di infiammabilità introdotto nella tecnica e largamente usato anche nei controlli delle Ferrovie dello Stato per caratterizzare i varii olii minerali, possa altresì utilmente servire a svelare delle sofisticazioni di altri prodotti commerciali di uso comune quali i differenti olii e grassi, le cere ed anche il burro, del quale abbiamo ritrovato in un campione puro un punto di infiammabilità di 258°.

INFORMAZIONI E NOTIZIE

Ferrovie complementari della Sicilia.

Nei giorni 3 e 30 dicembre 1921 sono stati rispettivamente aperti al pubblico esercizio i tronchi *Cianciana-Magazzolo* e *Favara-Margonia*.

Come gli altri della rete complementare sicula, i detti tronchi sono a scartamento ridotto di m. 0,95.

Il tronco *Cianciana-Magazzolo* fa parte della linea Lercara-Contuberna-Bivona-Cianciana-Magazzolo, di cui rimane da attivarsi il tratto Contuberna-Cianciana.

La lunghezza totale del tronco Cianciana-Magazzolo è di m. 14.203,93. Esso è in massima parte ad aderenza naturale, ma in alcuni tratti fortemente acclivi è armato anche con rotaia centrale dentata sistema Strubb.

La massima pendenza nei tratti ad aderenza naturale è del 25 per mille e nei tratti a dentiera del 75 per mille.

Lungo il nuovo tronco esistono numerose opere d'arte, tra cui: un viadotto a quattro luci di m. 15; un ponticello di m. 7; due cavalcavia, di cui uno a tre luci di m. 6 e l'altro ad una sola luce di m. 6.

Oltre la preesistente stazione di Magazzolo, il nuovo tronco comprende le stazioni di Cianciana e di Quattro Finaite e la fermata di Balata.

Il tronco *Favara-Margonia* è il proseguimento del tronco Girgenti-Favara, già aperto all'esercizio, e s'innesta a Margonia con la linea Canicattì-Naro-Licata già in esercizio.

La lunghezza totale del tronco Favara-Margonia è di m. 14.232,63. Anch'esso, come il tronco Cianciana-Magazzolo, è in massima parte ad aderenza naturale, ma in alcuni tratti fortemente acclivi è pure armato con rotaia centrale dentata sistema Strubb.

La massima pendenza nei tratti ad aderenza naturale è del 25 per mille e nei tratti a dentiera del 75 per mille.

Fra le numerose opere d'arte esistenti lungo il tronco Favara-Margonia sono da mentovare: un viadotto a tre luci di m. 8 sul vallone Cecchillo; un ponte viadotto a tre luci, la centrale di m. 20 e le laterali di m. 10, sul torrente Lacono; un viadotto a tre luci di m. 10 sul vallone Lupo; un ponte viadotto a nove luci di m. 10 sul fiume Naro.

Vi sono inoltre due gallerie lunghe rispettivamente m. 167,32 e m. 141,27.

Oltre le preesistenti stazioni di Favara-Margonia (già Bivio Margonia), il nuovo tronco comprende la stazione di Zolfare Deli e la fermata di Deli.

Una Mostra campionaria d'Edilizia moderna a Torino.

Sotto la Presidenza onoraria di Sua Eccellenza Paolo Boselli, Presidente del Politecnico, si sta organizzando in Torino una Mostra Campionaria d'Edilizia Moderna, che sarà aperta nei mesi di aprile-maggio 1922 nei locali dello Stadium. L'iniziativa sorta in seno alla Società Ingegneri ed Architetti di Torino, cogliendo l'occasione dei Congressi Nazionali degli Ingegneri Italiani e dell'Associazione per gli studi sui materiali da costruzione, è stata accolta e sviluppata da un gruppo di tecnici e costruttori i quali hanno nominato allo scopo una Giunta esecutiva.

Tale proposito ha incontrato il pieno incondizionato favore delle autorità cittadine e delle organizzazioni tecniche, industriali ed operaie, le quali hanno assicurata l'adesione alla iniziativa di interesse indiscutibile in questo momento di acuta crisi edilizia Tutti hanno compreso come fosse veramente lodevole ed utile una tale iniziativa intesa a radunare in un quadro sintetico, per farli conoscere così più largamente ed efficacemente, progetti ed esempi pratici di costruzioni, campioni di materiali e macchinari, quest'ultimi esposti in azione, tutti i migliori mezzi cioè che la tecnica moderna ha escogitato per migliorare sotto il punto di vista economico e pratico l'arte del costruire.

La Giunta esecutiva, per aumentare l'interesse della Mostra, ha allargato gli inviti di partecipazione, chiamandovi gli espositori di altre nazioni, in ispecie per il macchinario da cantiere ed assicurandosi l'adesione delle migliori case nazionali ed estere in tale campo.

Il seguente programma di ordinamento della Mostra può dare una chiara e completa idea del suo interesse e della sua utilità, non solo per i costruttori, ma per tutti quelli che si interessano al problema dell'abitazione.

PROGRAMMA.

CLASSE I: *a*) Materiali costruttivi (calci, cementi, laterizi, pietre naturali ed artificiali, ceramiche metalli in genere, asfalto, ecc.).

b) Macchine di prova per i materiali da costruzione con speciale riguardo alle prove rapide.

CLASSE II: Mezzi d'opera. Macchinario di cantiere di ogni genere e per la preparazione di elementi costruttivi (mezzi di trasporto, escavatori, elevatori, impastatrici, blocchiere, mattoniere, macchine per piastrelle, per tubi, per intonaci, ecc.).

CLASSE III: Sistemi costruttivi e loro applicazioni (cemento armato, blocchi cavi, laterizi speciali, esecuzione di pareti, solai, elementi smontabili, coperture impermeabili, ecc.).

CLASSE IV: Finimento e decorazione murale (serramenti in legno e ferro e parti relative, chiusure di ogni genere, stucchi, marmi, rivestimenti, pavimenti, vetri e vetrate, tappezzerie in carta, ecc.).

CLASSE V: Campioni di elementi costruttivi per la « Unificazione dei Tipi ».

CLASSE VI: Impianti vari (riscaldamento, applicazioni elettriche, ascensori, apparecchi idraulici, sanitari, ecc.).

CLASSE VII: Progetti e modelli di costruzioni edili con speciale riguardo alle case di tipo economico ed ai fabbricati rurali.

CLASSE VIII: Esempi di costruzioni complete anche arredate.

CLASSE IX: Pubblicazioni e periodici di edilizia ed istruzione professionale edile.

CONCORSI E CONFERENZE.

La Sede della Giunta Esecutiva è in Torino, via Goito, n. 8.

LIBRI E RIVISTE

La sigla **(B. S.)** preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Nuove prove del freno continuo sistema Westinghouse per treni merci, fatte sulla rete P. L. M. (*Revue Générale des Chemins de fer*, luglio 1921).

Abbiamo già reso conto delle prove di frenatura dei treni merci eseguite col sistema Westinghouse sulla rete P. L. M. nel 1912-1913, riportando la conclusione che il freno automatico Westinghouse perfezionato risolve il problema, a condizione però di essere aiutato da freni a mano sulla discesa delle pendenze lunghe ed accentuate.

In seguito all'incorporazione nel parco delle ferrovie francesi di circa 38.000 carri a carrelli occorsi per i trasporti dell'esercito americano durante la guerra e muniti del freno ad aria con la valvola ritenitrice utilizzata in America per moderare la velocità nelle discese, la Compagnia dei freni Westinghouse ha proposto al ministro dei LL. PP. di organizzare in Francia, con questo materiale, una prova dei metodi di frenatura applicati da molto tempo con successo in America a treni merci molto più lunghi e più pesanti dei treni europei.

Autorizzando questa prova, che la Compagnia P.L.M. è stata pregata di intraprendere, il ministro dei LL. PP. ha espresso il desiderio che le esperienze teoriche siano integrate da prove in servizio reale, ed ha nominato una Commissione per seguirle.

In seguito poi ad una nuova proposta della Compagnia dei freni Westinghouse, è stato deciso che, oltre al treno composto di materiale americano, sarebbe stato presentato alla Commissione un treno di materiale europeo rispondente al programma della Commissione internazionale, che definì nel 1909 a Berna le condizioni per l'adozione del freno continuo sui treni merci. E la nota che segnaliamo ha appunto lo scopo di esporre i risultati finora ottenuti da questi esperimenti, che furono eseguiti nei primi mesi del 1921.

Per la valvola tripla è stato adottato il tipo sperimentato nelle prove 1912-1913 sulla medesima rete e da noi già illustrato [1].

Prove su materiale americano. — I carri americani venuti in Francia erano muniti della valvola ritenitrice che pure ci troviamo d'avere descritto [2]. Essa però fu sostituita per le prove in questione da un'altra di modello più recente costituita da due valvolette di eguale sezione, sottoposte ciascuna alla pressione di una molla regolata in modo da mantenere una pressione di 1 kg. per cm².

Per realizzare la rottura degli attacchi in piena marcia, si adottò un particolare dispositivo.

Le prove sono state eseguite: 1° su linee di pianura; 2° su linee di montagna a pendenza media (con un massimo del 20 ‰), forte (massimo del 25 ‰), fortissima (massimo del 33 ‰);

[1] Vedi questo giornale, dicembre 1920, pag. 197.

[2] Vedi in questo giornale, nel numero del 15 giugno 1920 a pag. 180 la relazione dell'Ing. E. Flores dal titolo: *La valvola ritenitrice 1050 sulle ferrovie americane per la condotta dei treni muniti di freno Westinghouse sulle lunghe discese.*

3° allo stato di riposo, per determinare le durate di trasmissione delle chiusure e degli allentamenti, come anche i tempi necessari per riempire i serbatoi ausiliari del treno, dopo averli tutti preliminarmente riportati alla pressione atmosferica, essendo tutti i veicoli frenati.

Nella preparazione delle prove si è cercato di seguire fin dove è stato possibile le indicazioni del protocollo finale dell'11 maggio 1909 di Berna.

Sulle linee pianeggianti tutte le frenature sono avvenute senza scosse nè urti; gli spostamenti relativi dei carri, nelle fermate, sono avvenuti lentamente e progressivamente; e, dopo, le molle già entrate in azione si distendevano lentamente e i veicoli riprendevano la loro posizione normale senza colpi violenti.

Sulle linee di montagna il numero delle valvole ritenitrici da porsi in azione è stato determinato in modo che lo sforzo ritardatore, esercitato sugli zoccoli dall'aria che è trattenuta nei cilindri, fosse quasi equivalente alla componente dell'intero treno, macchina e tender compresi.

Queste valvole venivano armate alla sommità della discesa dove il loro uso era giudicato necessario e venivano disarmate ai piedi della rampa.

Le prove nello stato di riposo hanno mostrato che: 1° il tempo compreso tra il momento della manovra del rubinetto da parte del macchinista e il momento in cui l'aria comincia ad affluire nel cilindro del freno del 53° veicolo varia da 4 ½ a 6 ½ secondi nel caso di veicoli tutti frenati e da 7 a 8 secondi quando dietro il freno di testa si trovano gruppi da 20 a 50 veicoli muniti di semplice condotta;

2° il tempo che passa tra il momento in cui si manovra il rubinetto del macchinista e quello in cui l'aria comincia a sfuggire dal cilindro del 53° veicolo varia da 5 secondi e mezzo a 10 secondi quando la chiusura è stata fatta mediante depressioni varianti di kg. 0,500 a 1,500 e i veicoli sono quasi tutti frenati; questo tempo è di circa 4 secondi e mezzo quando la chiusura è stata fatta mediante depressioni di kg. 0,500 e dietro il freno di testa si trova un gruppo di 20 a 50 veicoli con semplice condotta senza acceleratore;

3° 8 minuti dopo aver posto la macchina in testa al treno e raccordato la condotta del freno si può avere la pressione di kg. 4,200 nei serbatoi, essendo i 53 veicoli tutti frenati.

Prove su due treni di materiale europeo. — In omaggio alla prescrizione del protocollo di Berna, si è voluto anche col materiale europeo raggiungere la composizione di 200 assi; e siccome i carri merci europei sono in gran parte a 2 assi, così si è formato un treno in cui ad 80 carri a 2 assi si sono aggiunti 9 carri americani a carrelli e 3 bagagliai, costituendo un totale di 93 veicoli con 206 assi, lungo 842 metri e con una condotta di 908 metri di sviluppo.

Questi 80 carri erano muniti di valvole triple dello stesso tipo adoperato nelle precedenti prove senza valvola ritenitrice.

Si è giudicato inutile riprendere le prove su linee di montagna con questo nuovo treno, poichè, a parità approssimativa di numero di assi, il differente numero dei veicoli avrebbe avuto una non grande influenza sulle reazioni provocate dall'uso del freno.

Le prove in marcia e allo stato di riposo sono state eseguite nelle stesse condizioni adottate per gli esperimenti con materiale americano.

Qualche scossa, questa volta, si è prodotta durante la frenatura; ma paragonabile a quelle provocate dalla chiusura del regolatore e quindi di poca importanza.

Le prove allo stato di riposo hanno mostrato che:

1° il tempo compreso tra il momento della manovra del rubinetto da parte del macchinista e il momento in cui l'aria comincia ad affluire nel cilindro del freno del 93° veicolo varia secondo che vi è o meno un numero importante di veicoli con semplice condotta nel treno. Questo tempo è di 7 secondi e mezzo a 10 e mezzo quando quasi tutti i veicoli sono frenati, e di 10 a 13 secondi quando si trovano dietro il freno di testa gruppi di 20 a 91 veicoli con semplice condotta;

2° il tempo che passa tra il momento in cui si manovra il rubinetto del macchinista e quello in cui l'aria comincia a sfuggire dal cilindro del freno del 93° veicolo varia da 11 a 23 secondi quando la chiusura è stata fatta mediante depressioni varianti da kg. 0,500 a 1,500 e i veicoli sono quasi tutti frenati; questo tempo è di 7 a 10 secondi quando la chiusura è stata fatta mediante una depressione di kg. 0,500 e dietro il freno di testa si trovano gruppi di 20 a 91 veicoli con semplice condotta;

3° 8 a 9 minuti dopo aver posto la macchina in testa ad un treno di 93 veicoli tutti frenati e raccordato la condotta del freno, si può avere circa 4 kg. di pressione in coda al treno, ciò che è sufficiente per fare la prova del freno e partire.

Conclusioni. — La conclusione generale tratta da queste esperienze teoriche è che il freno Westinghouse può essere utilizzato in Europa per la frenatura dei treni merci con il successo ed i vantaggi per l'esercizio già avutisi in America, dove era già in servizio nel 1910 su 34.796 locomotive merci e 2.107.312 carri per ciò che riguarda i soli Stati Uniti.

Visto poi che le linee di montagna a forti pendenze non costituiscono in Francia che una debole parte dell'insieme delle reti, sarebbe inutile — secondo l'autore — munire stabilmente i carri francesi, equipaggiati di freno, anche di valvola ritenitrice. Basterebbe tutto al più — egli conclude — che quei carri avessero la loro tubazione disposta in modo che fosse facile di adattarvi, occorrendo, valvole ritenitrici da lasciarsi in deposito sulle parti di linee dove il loro impiego fosse giudicato necessario. A questa soluzione vengono riconosciuti i vantaggi di ridurre alquanto le spese d'impianto del freno, e di permettere una manutenzione più accurata degli apparecchi.

Queste ultime conclusioni, pur limitatamente alle condizioni francesi, non pare si possano ritenere definitive; ma devono piuttosto essere considerate come un risultato di prima approssimazione che soltanto le prove in esercizio corrente potranno più o meno confermare.

A parer nostro, l'impiego di valvole di ritenuta *volanti*, da togliere e mettere, è poco pratico; ci sembra assai preferibile la loro applicazione permanente, tanto più che si tratta d'un organo semplice e poco costoso.

Con questa sola riserva, ci sembrano importanti intrinsecamente e meritevoli di pieno consentimento le conclusioni a cui addivenne la P. L. M. con questa sua notevole serie di prove, conclusioni che tornano a favore della tesi sostenuta, a proposito della scelta di un tipo di freno continuo per treni merci da applicare al materiale destinato al traffico internazionale europeo, nel nostro studio pubblicato nella *Rivista tecnica* del luglio scorso [1].

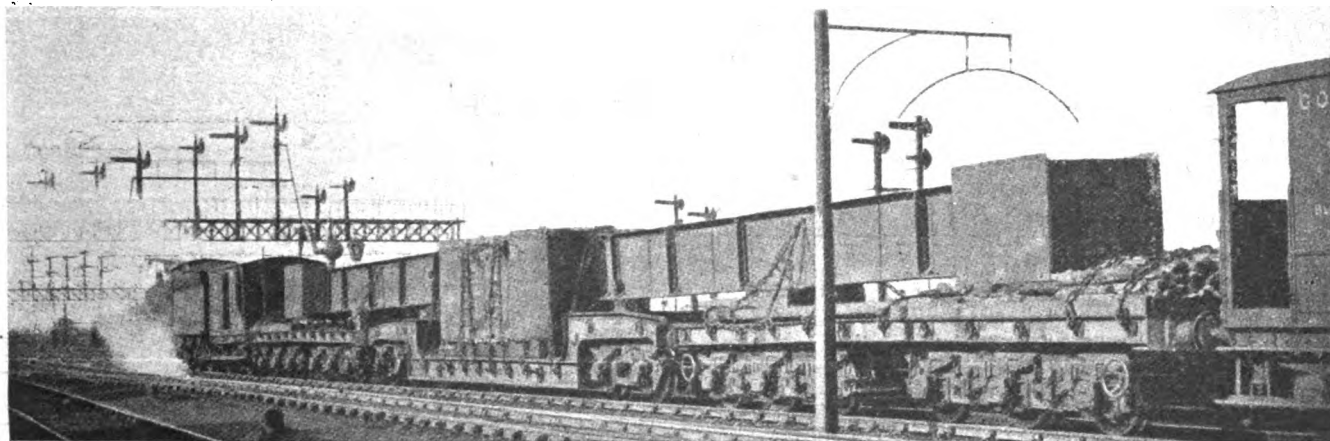
Ci consta che la nuova serie di esperimenti comparativi di freno continuo per treni merci, che il Governo francese si proponeva di promuovere (come fu accennato nel citato articolo della nostra *Rivista*) ebbe luogo su linee della P. L. M. nello scorso dicembre, in presenza anche di delegati tecnici esteri. Aspettiamo col più vivo interesse che i risultati di queste ultime prove siano resi noti, curiosi di conoscere se esse abbiano a segnare un buon passo in avanti verso la soluzione di un così importante problema.

(B. S.) Trasporto di carichi di eccezionale peso sulle ferrovie. (*The Railway Gazette*, settembre 1921, pag. 376).

Si riporta l'illustrazione della disposizione adottata dal North Eastern Ry per il trasporto di grossi pezzi di macchinario che quella ferrovia ha dovuto eseguire fra centri industriali della Tyne, che può servire quale esempio di questi trasporti di carattere eccezionale sia come peso, sia anche perchè talvolta i carichi sono fuori sagoma.

---

[1] Vedi questo giornale, 15 luglio 1921, pag. 7, per l'articolo dell'ing. Greppi: *Sull'applicazione del freno continuo per treni merci.*

Nella specie si trattava di grossi pezzi di una grande pressa di 5000 tonn., del peso di circa 70 tonn., che vennero messi su tre carri piatti, l'uno centrale a carrello speciale della portata di 54 tonn., inserito fra due, ciascuno con carrelli a tre assi della portata di 60 tonn. Questi ultimi

sopportavano del carico totale la quota parte di una ventina di tonn., e per ottenere l'equilibrio del carico sui due carrelli, si *zavorrarono* le testate con blocchi di ghisa.

Nonostante le difficoltà di carico e di trasporto, le varie operazioni vennero compiute con rapidità e senza il minimo incidente.

(B. S.) Locomotive a quattro cilindri per treni merci diretti della Ferrovia del Great Central. (*The Railway Gazette*, settembre 1921, pag. 368).

Sul Great C. Ry sono da poco in servizio alcuni esemplari di un nuovo tipo di potente locomotiva a quattro cilindri per treni pesanti, costruiti su progetto dell'ingegnere capo della Trazione, J. G. Robinson. Caratteristica precipua della nuova serie 2-C-0 è quella di realizzare, con tre soli assi accoppiati, uno sforzo di trazione paragonabile a quello di locomotive merci a quattro assi, laddove il diametro delle ruote (di m. 1,70) consente ancora di mantenere facilmente la velocità dei treni viaggiatori.

Ideata per evitare le doppie trazioni ai treni derrate pesanti sui tratti più difficili fra Grimsby e Londra e Manchester, la nuova locomotiva si è dimostrata capace di trainare da sola diretti di 360 tonn., sopra le lunghe rampe del 10 e dell'8 per mille che si incontrano fra Manchester, Sheffield e Nottingham.

Secondo la consuetudine di quella Amministrazione, si è cercato di riprodurre, nel nuovo tipo, parti e particolarità proprie di macchine già in servizio nella rete; così la caldaia e il carrello sono identici a quelli delle più recenti locomotive 2-C-0 a 2 e a 4 cilindri; analogamente le parti del meccanismo motore, le boccole, le molle, ecc., nei limiti consentiti dalle dimensioni adottate per le motrici.

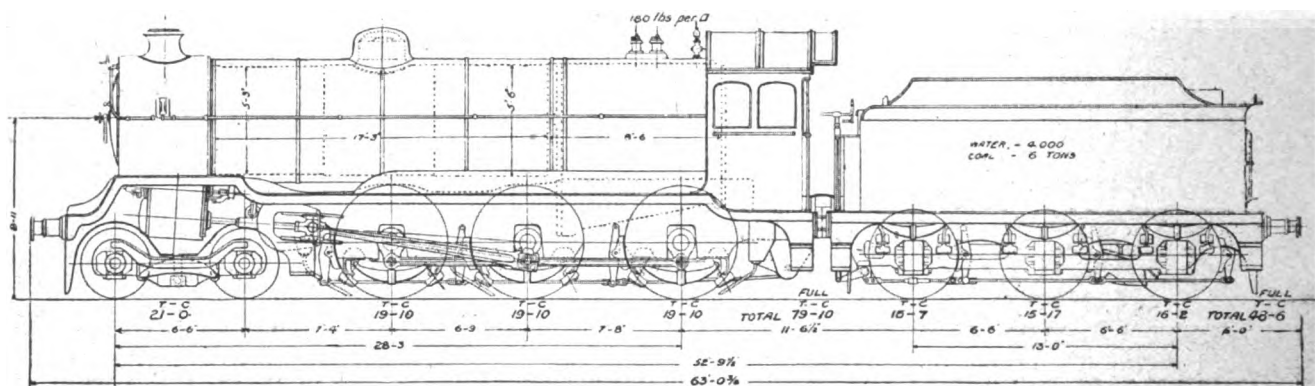
La caldaia, con forno a portafocolaio piatto, ha un surriscaldatore del tipo Robinson [1], con corti elementi distribuiti in 28 tubi del diametro esterno di mm. 130, ha una graticola di 2,41 ed è alimentata da due iniettori del tipo *restarting*.

Il gruppo dei cilindri si trova su un medesimo piano trasversale; i cilindri interni sono ottenuti di fusione in un sol pezzo. Il vapore è condotto ai cilindri mediante quattro distri-

---

[1] Vedi questo giornale, febbraio 1916, pag. 65.

butori cilindrici eguali, così montati da dare ammissione al centro, ai due cilindri interni, dall'esterno, per gli altri due. Il diametro dei cilindri è di mm. 407 e con una corsa di mm. 661. Le manovelle di due cilindri adiacenti, l'uno interno e l'altro esterno, sono a 180° così che si è potuta semplificare la trasmissione del movimento ai distributori.

La macchina è fornita di tutti gli accessori caratteristici delle costruzioni del Robinson,

tanto al surriscaldatore quanto ai distributori, per evitare incidenti in partenza dovuti ad acqua di condensazione o nella marcia a regolatore chiuso.

La lubrificazione è automatica ottenuta con apparecchio *Intensifore*.

V'ha inoltre un eiettore, per il freno automatico, e l'apparecchio di riscaldamento.

La locomotiva e il tender hanno un freno proprio azionato a vapore.

Il tender è a tre assi del tipo standard del G. W. con 6 tonn. di combustibile ed una scorta di acqua di mc. 18. Particolare attenzione si è avuta affinchè la cabina riescisse comoda pel personale e tutti gli apparecchi riuscissero facilmente accessibili e manovrabili.

Lo sforzo di trazione massimo, con una pressione media pari all'85 % della pressione di caldaia (12,6 kg.-cmq.) è di 13.400 kg. corrispondenti ad un coefficiente di aderenza di $\frac{1}{4,5}$.

Il volume dei cilindri eguaglia quello di altre locomotive a due soli cilindri, con il vantaggio tuttavia di ridurre alla metà lo sforzo sui perni di manovella sì da garantirsi dalla possibilità di riscaldi anche a pieno lavoro e con un miglioramento nella uniformità della coppia motrice; ciò che tende a ridurre gli slittamenti.

Con la maggiore cura si è studiato come equilibrare i pezzi soggetti a moto alterno o rotativo e come attenuare le azioni perturbatrici in senso trasversale. La pratica ha dimostrato un'ottima stabilità di marcia anche alle maggiori velocità, facilitato anche da una opportuna disposizione di carrello con un sufficiente spostamento trasversale. La temperatura di surriscaldamento raggiunge, a piena efficienza della caldaia, il limite di 330° ÷ 345°.

Si riportano, a migliore interpretazione delle misure inglesi della figura, le dimensioni principali della nuova locomotiva.

Caldaia: diametro massimo	m.	1,677
Lunghezza fra le piastre	»	5,285
Altezza dell'asse del corpo cilindrico sulle rotaie	»	2,822
Area della graticola	mq.	2,41
Superficie di riscald. diretta (a contatto con l'acqua)	»	15,15
Superf. di riscaldamento indiretta dovuta:		
a 116 tubi di mm. 56 (a contatto con l'acqua)	»	117
e 28 tubi di 130 mm. (id.)	»	63

Superficie di surriscaldamento (a contatto del vapore)	mq.	31,87
Dimensioni del forno	m.	2.688 × 1,235
Cilindri diametro	mm.	407
Corsa	»	661,5
Diametro delle ruote motrici	m.	1,726
Diametro delle ruote del carrello	»	1,067
Passo rigido (per gli assi accoppiati)	»	4,41
Passo totale	»	8,64
Peso aderente 3 × 19,8	tonn.	59,4
Peso sul carrello	»	21,34
Peso del tender	»	52,5

Effetto dell'acqua sulla resistenza del calcestruzzo. (*Concrete and Constructional Engineering,* settembre 1921, pag. 594).

L'acqua, come è noto, interviene quale agente chimico nel calcestruzzo di cemento per determinare la presa del cemento, e come agente fisico per conferire alla massa la plasticità necessaria alla sua posa in opera.

Gli specialisti non sono d'accordo circa l'effetto che ha la quantità d'acqua incorporata nel calcestruzzo sulla sua resistenza e sulle altre qualità; tanto che la *Structural Material Research Laboratory* ha iniziato uno studio sistematico della questione con una serie di prove alla compressione.

Le prove sono state fatte su cilindri di calcestruzzo di 6 × 12 pollici (152 × 305 cm.) con dosature in cui la proporzione in volume di sabbia e pietrisco varia da 2:1 a 9:1, e cioè varia percorrendo tutta la gamma delle dosature usate in pratica. È risultato che l'effetto della proporzione d'acqua è il medesimo per tutte le dosature, e le variazioni di resistenza che ne derivano sono quelle risultanti dalla seguente tabella, nella quale la proporzione d'acqua che dà la resistenza massima eguale a 100 è anche indicata con la cifra 100.

Proporzione d'acqua	Resistenza del calcestruzzo	Proporzione d'acqua	Resistenza del calcestruzzo
90 %	70 %	150 %	37 %
100 »	100 »	160 »	31 »
110 »	85 »	170 »	28 »
120 »	68 »	180 »	25 »
130 »	50 »	190 »	22 »
140 »	43 »	200 »	20 »

La resistenza aumenta dunque molto rapidamente con la proporzione d'acqua sino al rapporto ottimo. In seguito decresce, con una rapidità quasi costante, sino a diminuire di metà, con 130 % d'acqua; poi più lentamente, in modo da essere ridotta dell'80 % col 200 % d'acqua.

La proporzione d'acqua che determina il massimo di resistenza varia con le modalità di preparazione e di posa in opera del calcestruzzo.

Nella maggior parte delle applicazioni, la proporzione d'acqua ottima dà un impasto troppo secco che non si presta al getto, se si esclude il caso dei tubi ed altri pezzi confezionati in officina, per i quali è vantaggioso adoperare miscele contenenti ancora meno acqua della proporzione ottima allo scopo di poterli sformare dopo alcune ore.

Nella pavimentazione stradale, il conglomerato deve contenere un leggero eccesso d'acqua, ossia 105 a 115 % d'acqua; con che la posa in opera resta facilitata e si finisce per sacrificare una debole parte della resistenza all'economia della manipolazione.

Non è raro di vedere adottare nelle costruzioni eccessi d'acqua che non si giustificano. Anzi fra i pratici si trova spesso diffusa un'opinione erronea che si può così riassumere:

1° l'eccesso d'acqua non è nocivo, perchè essa scola o si evapora;

2° il calcestruzzo molto umido è forse poco resistente nei primi tempi della sua posa in opera, ma, in seguito, indurisce più rapidamente del conglomerato secco;

3° gli impasti con elevata proporzione di cemento sono meno sensibili all'eccesso d'acqua dei calcestruzzi magri.

L'esperienza ha dimostrato che queste idee sono assolutamente erronee, poichè l'eccesso d'acqua peggiora la qualità del conglomerato, qualunque sia la dosatura del cemento e la sua età.

ERRATA-CORRIGE

Nella « Cartina Topografica delle Ferrovie della Venezia Tridentina » (Tav. X, fascicolo di ottobre 1921, della *Rivista tecnica delle ferrovie italiane*), sono sfuggiti alcuni errori nelle indicazioni delle ferrovie delle vecchie provincie limitrofe, che si prega di voler rettificare e precisamente:

a) Sono da indicarsi come linee a doppio binario invece che ad uno solo, quindi col segno ━┻━┳━┻━ le linee: Padova-Vicenza-Verona; Padova-Castelfranco-Montebelluna; Mestre-Treviso-Vittorio; Mestre-Portogruaro; Vicenza-Cittadella; Vicenza-Thiene.

b) Sono da indicarsi come linee ad un binario col segno ━━━━ le linee: Thiene-Schio; Cittadella-Bassano-Calalzo; Vicenza-Tavernelle-Recoaro; Tavernelle-Chiampo; Vicenza-Bassano.

c) Sono da inscriversi col relativo segno (sopra indicato), perchè mancanti le linee: Castelfranco-Treviso, a doppio binario; Montebelluna-Susegana, ad un binario; Thiene-Asiago, ad un binario.

d) da eliminarsi perchè ancora mancanti le linee: Thiene-Bassano; Feltre-Fonzaso.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GENNAIO 1922

I. – BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1922 621 . 32 (02

PIAZZOLI.

Tecnica degli impianti di luce e forza, vol. I.

Milano. Hoepli. (155 × 110) p. 691, fig. 321.

LINGUA FRANCESE

1922 385 . (02

L. BORDAS.

Leçons sur les chemins de fer.

Paris. Doin (112 × 75). p. 491. fig. 157.

1921 385 . (02

R. MILLAUD.

Les chemins de fer.

Paris. Librairie Hachette. (190 × 120). pag. 183, fig. 103.

1921 621 . 133 . 1

Syndicat d'applications industrielles des combustibles liquides.

Les combustibles liquides et leurs applications.

Paris. Gauthier-Villars (155 × 110). p. 621. fig. 19.

LINGUA INGLESE

1921 62 . (02

C. H. HUGHES.

Handbook of standard details for engineers, draftsmen and students.

New York. D. Appleton (178 × 127). p. 312, tabelle, diagrammi.

1921 656 . 215

KURLANDER.

Railway system lighting for building and yards.

Harrison. Edison (229 × 152). p. 32, con fig.

II. – BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1922 624 . 63

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 1.

Ing. SANTE PARTANNI. Passerella pedonale di cemento armato a trave continua a tre luci nella stazione di Musocco (Linea Milano-Domodossola), p. 3, fig. 2, tav. 3.

1922 385 . 15

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 4.

Ing. LUDOVICO BELMONTE. Il nuovo assetto delle ferrovie britanniche, p. 7.

1922 62 . (01 e 669 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 11.

Dott. P. FORCELLA. La funzione della Metallografia nel razionale impiego dei metalli, p. 8, tav. 7.

1922 66

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 19.

Dott. R. DE BENEDETTI. Considerazioni sul punto di infiammabilità degli olii minerali e delle sostanze organiche in genere, p. 5.

1922 625 . 253

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 26 (Libri e riviste).

Nuove prove del freno continuo sistema Westinghouse per treni merci, fatte sulla rete P. L. M., p. 3.

1922 656 . 223 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 28 (Libri e riviste).

Trasporto di carichi di eccezionale peso sulle ferrovie, p. ½. fig. 1.

1922 621 . 132 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 29 (Libri e riviste).

Locomotive a quattro cilindri per treni merci diretti della Ferrovia del Great Central, p. 2, fig. 1.

1922 62 (01 e 691

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, gennaio, p. 31 (Libri e riviste).

Effetto dell'acqua sulla resistenza del calcestruzzo, p. 1.

Rivista di artiglieria e genio

1921 623 e 656 . 229

Rivista di artiglieria e genio, ottobre-novembre, p. 34.

P. MARAVIGNA. Le ferrovie nella guerra mondiale, p. 73, tav. 2.

Giornale del Genio Civile

1921 627

Giornale del Genio Civile, 31 dicembre, p. 797.

P. BONETTI. Sul calcolo delle pressioni idrostatiche nelle dighe di sbarramento a volte multiple, p. 10, fig. 3.

L'Industria

1921 621 . 31

L'Industria, 30 novembre, pag. 481.

A. MAUCERI. Influenza delle tariffe sul risultato finanziario delle aziende elettriche, p. 2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Revue générale de l'électricité

1921 621 . 31

Revue Générale de l'Electricité, 17 dicembre, p. 875.

J. LABOURET. Répercussion des lignes de fortes capacités à vide sur le fonctionnement des alternateurs p. 2, fig. 2.

Anno XI – Vol. XXI – N. 2. RIVISTA MENSILE Roma – 15 Febbraio 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50**; per l'Estero (U. P.) Frs **100**. Un fascicolo separato rispettivamente **L. 5** e **Frs 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie e a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XI. - Vol. XXI. 15 Febbraio 1922 - N. 2

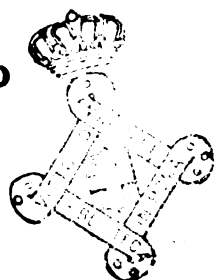
RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

RAZIONALE UTILIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI

Impianto termoelettrico di Torre del Lago
Trazione elettrica

(A cura dell'Ufficio speciale di Elettricità al Ministero dei LL. PP.).

(Vedi Tav. XII a XXII fuori testo).

L'Italia, così fortemente tributaria all'estero, per la necessità di importare i combustibili fossili, è stata, purtroppo fino a poco tempo fa, una delle nazioni che ne faceva il maggiore spreco, trascurando l'adozione dei numerosi dispositivi ed apparecchi perfezionati che permettono di ricavare dalla combustione il massimo profitto, e facendo gettito dei preziosi sottoprodotti che, da una razionale utilizzazione dei combustibili, si possono ottenere, senza discapito del rendimento termico, e con notevole beneficio finanziario.

Questi sottoprodotti, come il catrame, gli olii densi, leggeri, combustibili, lubrificanti, la paraffina, la pece, e soprattutto i prodotti azotati, noi importiamo, pure in grandi quantità, e per il loro costo elevato aggravano assai sfavorevolmente la bilancia dei nostri cambi, contribuendo a mantenere basso il valore della nostra lira, e conseguentemente a deprimere assai l'ammontare di tutta la nostra ricchezza nazionale.

La insufficiente disponibilità in paese di tali prodotti, e specialmente di quelli azotati, dipendente da cause varie, già forte nel periodo prebellico, quindi addirittura assillante, ebbe purtroppo, e potrebbe ancora avere, altre conseguenze dannose, non sempre appariscenti, ma talvolta di vasta portata. Laddove i concimi poterono essere somministrati in quantità sufficiente, il lussureggiante raccolto dimostrò, agli scettici ed ai misoneisti, come possa essere generosamente rimeritato il saggio agricoltore.

Il privato che malamente impiega i combustibili fossili, causa un danno finanziario non solamente a se stesso, ma anche alla collettività. Perciò non dovrebbe più continuare il disordine economico nazionale, che avevamo prima della guerra, nei sistemi di utilizzazione dei combustibili; disordine che trova magra scusante nella scarsa nostra disponibilità dei capitali occorrenti per costruire gli impianti atti ad un più razionale e possibilmente completo sfruttamento.

Il legislatore, col decreto n. 454 del 28 marzo 1919, si è infatti già interessato per ovviare, in parte, al grave sperpero, accordando sovvenzioni scontabili, e varie altre agevola-

zioni a coloro che intendano razionalmente impiegare i combustibili. Tale decreto si riferisce soltanto ai combustibili fossili nazionali, e delle sue applicazioni diremo in questo ed in altri articoli; ma sarebbe certamente provvida qualche altra disposizione legislativa che imponesse o favorisse, a seconda dei casi, un migliore uso anche dei combustibili fossili provenienti dall'estero, e di tutti i nostri combustibili non fossili.

* * *

Fu la guerra, che ponendoci sotto l'assillo della più imperiosa necessità ed urgenza, ci ha insegnato a mettere in valore ed a sfruttare al massimo grado le nostre risorse naturali di energia.

Venne prima il decreto 15 febbraio 1916 che stimolò a trarre notevole maggiore profitto dagli esistenti impianti idroelettrici, integrandoli con opere, generalmente modeste, di rapida attuazione e limitato costo, e mettendo così prontamente a disposizione delle industrie belliche ingenti quantità di energia elettrica, al quale decreto fece seguito tutta la moderna legislazione sulle concessioni idrauliche, che, per essere tra le più provvide, ebbe l'onore di venire imitata all'estero.

Opportunamente coordinato al precedente, venne poscia il citato decreto 454, il quale non poteva, per forza di cose, avere effetti altrettanto immediati, richiedendo esso un periodo di studio, progettazione ed approvazione di impianti industriali di nuovo genere e di non piccola entità, oltre al tempo necessario per la costruzione.

Tuttavia ben prima d'ora avremmo cominciato a beneficiare delle nuove aziende termiche se, malauguratamente, la legge di avocazione allo Stato dei sopraprofitti di guerra non avesse sottratti i capitali che già abbondanti accorrevano per essere investiti nella industria dello sfruttamento dei combustibili nazionali, e se, ancora più dolorosamente, le interminabili incertezze che precedettero quella legge e la seguirono fino alla emanazione del relativo regolamento, non avessero tenuto, com'è umanamente comprensibile, in una ansiosa perplessità, madre di inevitabili lentezze, i coraggiosi che si erano con amore dedicati ai nuovi problemi, per la durata di molti mesi, e forse più di un anno.

Prima della avocazione allo Stato dei sopraprofitti di guerra, la Commissione per la elettrificazione, istituita presso il Ministero dei Trasporti, e la Seconda Sezione del Consiglio Superiore delle Acque, entrambe così autorevolmente presiedute dal chiarissimo prof. Corbino, ora Ministro della Pubblica Istruzione, avevano approvato, ed il Ministro dei Lavori Pubblici aveva decretato, la costruzione di tre importantissimi impianti termici, con razionale utilizzazione dei nostri combustibili fossili e cioè:

1° quello di Torre del Lago, che impiegherà la torba di Massaciuccoli per produrre solfato ammonico, catrame ed energia elettrica;

2° un impianto analogo al precedente, che utilizzerà però le ligniti di Val Nestore, di Pietrafitta, in provincia di Perugia;

3° un impianto di gassificazione delle torbe di Mosio presso Marcaria, in provincia di Mantova, con ricupero dei sottoprodotti ed impiego del gas in apposite fornaci per la cottura di calci e laterizi.

Tutti tre gli impianti si trovano in costruzione da molto tempo, ed è da augurarsi che possano, al più presto, essere attivati.

Diremo intanto qualcosa del primo fra essi, più che altro per richiamare l'attenzione su una geniale iniziativa comunemente ignorata, riservandoci di tornare sull'argomento con maggiori e più precisi dati quando l'impianto sarà in funzione.

Ma fin d'ora è opportuno informare, che parecchi altri impianti termici aventi diverse finalità industriali (ma tutti basati sul concetto di una utilizzazione dei nostri combustibili che sia completa e perfetta, come il progresso della scienza e della pratica richiedono) furono studiati dalle nostre Ditte specialiste, ed ottennero dalla Seconda Sezione del Consiglio Superiore delle Acque l'approvazione, anche agli effetti della sovvenzionabilità; e che numerosi altri impianti del genere sono in corso di studio, e, presumibilmente, salvo le varianti ed i perfezionamenti che fossero del caso, potranno essere approvati.

Se quindi il Governo, valutando giustamente l'alto interesse ed i numerosi e vasti riflessi che, sull'intera economia nazionale, potranno avere simili impianti, vorrà promuoverne più intensamente l'esecuzione, contribuendo con nuovi stanziamenti per sovvenzioni (le quali presentano il carattere di investimenti largamente produttivi a breve scadenza, e che, fra altro, non richiederebbero grandi somme) troverà già pronta all'immediata azione una eletta schiera di ingegneri, di chimici e di professionisti, dei quali l'Italia può ben a ragione essere fiera, in confronto anche di altre nazioni, che a tali problemi si sono dedicati da tempo non breve.

* * *

In provincia di Lucca, presso Viareggio, e precisamente entro il perimetro segnato dai paesi di Vecchiano, Massaciuccoli, Quiesa, Massarosa, Viareggio, Torre del Lago, ricongiungendosi di nuovo a Vecchiano (v. tav. XII) esiste un giacimento di torba veramente importante, in quanto supera i 100 milioni di metri cubi, ossia i 12 milioni di tonnellate di torba, considerata anidra, corrispondente ad oltre cinque milioni di tonn. di carbone.

Dalla stessa tav. I appare:

1° il comprensorio della intera zona torbosa che si potrebbe, prima o poi, coltivare;

2° la superficie concessa alla Società Torbiere d'Italia per lo sfruttamento, giusta il decreto n. 331 del 4 marzo 1920.

3° l'estensione che già appartiene in proprietà della Società delle Torbiere d'Italia.

Il giacimento è affiorante e la sua altezza varia da m. 3,30 a m. 6, superando come media m. 4,50.

La legge mineraria che regola lo sfruttamento di tale giacimento è quella emanata da Maria Luisa (3 maggio 1847) per cui la proprietà mineraria è dello Stato, il quale dà le concessioni al richiedente che offre migliori requisiti per lo sfruttamento, prevedendo solo il rimborso dei danni, in quanto esistano, ai proprietari dei fondi interessati.

La torba è di tipo vecchio, e cioè molto sfibrata, ed esposta all'aria assume in breve tempo un colore bruno scuro quasi nero, asciuga rapidamente, riducendo la sua umidità dall'85 % al 35 %, e assume una compattezza rilevante tanto da avere un peso specifico maggiore dell'unità (1,1).

L'analisi quantitativa media sul campione anidro è la seguente:

	Come viene impiegata	Anidra
Umidità	35,60	—
Ceneri.	16,10	25 —
Carbonio fisso.	16,42	25,50
Materie volatili	31,88	49,50
	100 —	100 —
Materie combustibili. . . .	48,30	75
Coke.	32,52	50,5
Azoto	1,13	1,75
Calorie Mahler.	2464	3825

Nel periodo bellico, verso la fine del 1918, si pensò di sfruttare il giacimento di Torre del Lago onde produrre del combustibile per alleviare la grande crisi di cui soffriva il paese.

Naturalmente l'organizzazione in grande con metodi razionali di una miniera richiese assai tempo, specie nel periodo in cui non era facile procurarsi i mezzi necessari. Sopraggiunto l'armistizio, la miniera non aveva ancora compiuto la sua attrezzatura; contemporaneamente si crearono molte illusioni di potere riavere subito il combustibile fossile estero nella quantità voluta e ad un prezzo non superiore a 100 lire la tonnellata. D'altra parte il crescente costo della mano d'opera non dava speranza di poter continuare con vantaggio industriale la coltivazione della miniera col semplice intento di commerciare il combustibile, occorreva quindi pensare ad utilizzazioni più remunerative, e cioè ad impianti in sito che traessero partito dalle qualità speciali del combustibile di cui si tratta.

Per ottenere questo intento occorrevano impianti grandiosi, richiedenti forti immobilizzazioni di capitali; d'altra parte questi difficilmente si potevano ottenere con operazioni a lunga scadenza in momenti di variazioni così rapide ed importanti nel mercato finanziario; era poi anche di ostacolo la continua oscillazione nel costo dei materiali e macchinari. Quindi provvidamente il citato decreto 28 marzo 1919, n. 454, sorresse ed incoraggiò i fornitori dei capitali.

La Società Torbiere d'Italia, che nel 1918 aveva intrapreso lo sfruttamento del giacimento torbifero di Massaciuccoli, ideò di costruire in sito una installazione atta a gassificare 100 mila tonnellate di torba all'anno, ricavando 50.000 quintali di solfato ammonico, 50.000 quintali di catrame paraffinoso deacquificato, e producendo, col gas bruciato nelle caldaie, 30 milioni di chilovattora, con una potenza installata di 15.000 Kw. e funzionante di 10.000 Kw., riservando tutta l'energia prodotta per la elettrificazione delle Ferrovie dello Stato.

Nella tav. XIII è tracciato il piano generale dello stabilimento, situato in riva al lago ed allo estremo della strada che da questo va al mare. Lo stabilimento è collegato colla Ferrovia Viareggio-Pisa, nella Stazione di Torre del Lago, mediante un binario di raccordo ed impianti speciali di manovra e di smistamento ai due estremi.

Il progetto, presentato in applicazione del ricordato decreto 454 nel gennaio 1920 venne ritenuto meritevole di approvazione dalla Commissione per la elettrificazione a cui subentrò la Seconda Sezione del Consiglio Superiore delle Acque; e l'impianto fu definito mediante convenzione approvata con decreto reale 4 marzo 1920, n. 331.

La torbiera è quasi tutta incolta, rimanendo, per vari periodi dell'anno, in gran parte sommersa. Alla superficie cresce, si può dire esclusivamente, il falasco (che viene segato una volta ogni due anni e che serve per lettiera da animali) e pochi vetrici, ontani ed altri cespugli malamente vi allignano; cosicchè il reddito di quella vasta zona, di oltre 4500 ettari, è, si può dire, trascurabile.

La Società delle Torbiere d'Italia ha organizzato l'estrazione della torba con adeguati, grandiosi impianti.

Servendosi di benne mordenti a due valve montate su galleggiante, la torba viene scavata e immessa in un tramoggia distributrice a lunga elica che, a sua volta, distende la torba sui campi di asciugamento (vedere figg. 1 a 3). Questo compiuto, la

torba viene ritirata, caricandola su barche, ed a mezzo di rimorchiatori portata nel piazzale di deposito attiguo ai gassogeni.

L'energia elettrica per la forza motrice dei macchinari di torbiera è fornita dalla stessa centrale dello stabilimento e distribuita su tutta la torbiera con una rete ad alta tensione. Nei punti di impiego vengono, di volta in volta, portate delle stazioni mobili di trasformazione (fig. 4) che riducono la tensione al limite richiesto dai motori.

Le benne mordenti hanno la capacità di mc. 1,5, compiono 60 operazioni all'ora, e riescono in pratica a dare 600 mc. di materiale in dieci ore. Di tali benne, montate coi relativi macchinari di funzionamento su apposite chiatte, formando delle gru galleggianti, se ne possono mettere in funzione sei, e se ne ha un'altra di riserva. Si ha così un complesso di mezzi di escavo capace di 3.600 mc. al giorno, pari ad oltre 600 tonnellate di torba anidra. È quindi sufficiente, per l'intera produzione, che si lavori 150 giorni all'anno.

I mezzi di trasporto della torba essiccata consistono in tre rimorchiatori ed in 15 chiattoni, capaci ognuno di 80 tonn. e complessivamente di 1200 tonn. Basterà quindi, per effettuare il trasporto e l'immagazzinamento, il periodo di tempo dei quattro mesi estivi, anche se i rimorchiatori dovessero fare un solo viaggio al giorno. Nella fig. 5 si vedono alcuni cumuli di torba formati sul piazzale dello stabilimento. Per immagazzinare la torba nei depositi attigui all'impianto sono pure disposte delle gru galleggianti con benne come quelle sopraindicate (ved. fig. 6).

Il problema di estrarre la torba è stato quindi risolto con ragionevole abbondanza di mezzi meccanici che garantiscono un esito sicuro, quando si rifletta che per effettuare la stendita si ha disponibile un'area di 300 ettari; area che permette di stendere una sol volta nell'anno la torba nello stesso posto.

Il descritto metodo adottato per la coltivazione della torbiera, permette anche una razionale utilizzazione della mano d'opera, in quanto tutti gli operai addetti all'estrazione e stendita della torba (nei 270 giorni delle stagioni autunno, inverno, primavera) lavorano in media 150 giorni e nell'estate altri 60 a 70 giorni per le operazioni di ritiro, trasporto ed immagazzinamenti.

In tal guisa il lavoro è quasi continuativo e non richiede lontani spostamenti stagionali di numerose masse operaie, ma invece concede l'occupazione stabile di esse.

Nell'epoca della raccolta e del ritiro si ricorre anche a mano d'opera femminile, in aiuto a quella maschile, con impiego di circa 800 donne, che vengono facilmente reclutate nei paesi che si trovano sui margini del giacimento torboso.

La torba, preparata come sopra è detto, viene utilizzata gassificandola, ricuperando dal gas i sottoprodotti: solfato ammonico e catrame, e producendo col gas, a mezzo di caldaie e turboalternatori, l'energia elettrica.

Nelle fotografie riprodotte nelle figg. 7 e 8 si vede, da diversi lati, il complesso degli impianti dello stabilimento in costruzione quali erano nell'agosto 1921; nella fig. 10 si vede la palazzina degli Uffici e davanti ad essa la darsena.

I gassogeni adottati sono rappresentati nelle figg. 9 e 11. Si tratta di gassogeni di grande capacità (area della sezione retta mq. 20, altezza della capacità interna m. 7,50). Sono calcolati perchè siano atti a gassificare, in regime normale, tre tonnellate di torba all'ora ed in regime forzato, per una durata di tempo di almeno due ore, quattro tonnellate e mezzo.

Nel gassogeno fig. 12 è da notarsi la griglia speciale, sia per la forma che per le dimensioni di essa (mq. 5 di superficie, misurata sul piano di appoggio); lo sceneramento e la scorificazione si ottengono mediante 8 sacche, fig. 13, munite ognuna di una saracinesca orizzontale e di una valvola inferiore a ribaltamento, manovrabili mediante acqua sotto pressione, per modo che il lavoro dell'uomo è risparmiato.

Dal basso viene soffiata nei gassogeni dell'aria mista a vapore, questo in quantità tale che l'aria ne sia satura alla temperatura di 80 centigradi, cioè ne contenga gr. 711 per metro cubo di aria misurata a 15 gradi e 760 mm.

Nell'altezza di m. 7,50 in cui viene accumulata, nel gassogeno, la torba già essiccata naturalmente sui campi di stendita (cioè contenente circa il 35 per cento di umidità) si possono distinguere idealmente tre zone (vedere fig. 12).

La più bassa, o zona di combustione, ove la torba ha perduto tutte le sostanze volatili ed ha la temperatura di 700° a 900°. In tale zona si ha una parziale decomposizione del vapore iniettato insieme all'aria con generazione di idrogeno, formazione di CO_2 e conseguenti reazioni fra CO_2 e idrogeno, formando gas di rettifica fino ad equilibrio ottenuto.

Vengono così in questa zona consumate tutte le parti combustibili, rimanendo al fondo di essa soltanto la sostanze inerti, costituite più che altro da ceneri pulverolenti e raramente da poco macciaferro, le quali, di tanto in tanto, si scaricano all'esterno del gassogeno a mezzo delle apposite sacche.

Nella seconda zona soprastante, la torba, fra la temperatura di 700° e 200°, si distilla ed i gas di distillazione si uniscono a quelli della prima zona. Nella superiore terza zona la torba, fra la temperatura di 200° e 100°, si essicca.

Nelle numerose esperienze, eseguite con un gassogeno già da tempo installato (v. figg. 14-15), e dalle prove recenti colla quantità di vapore anzidetta (aria satura ad 80°) è stato praticamente accertato che le scorie della torba del bacino di Massaciuccoli non si fondono e rimangono ben suddivise per modo che rarissimamente avviene che si debba pinzare il gassogeno.

Il gas che si ottiene col trattamento indicato ha la seguente composizione media

CO_2	O	CO	H	CH_4	N	Calorie
20,80	0,22	8,04	17,40	5,88	48,16	1166

avendo oscillato da un minimo di 1050 calorie per mc. ad un massimo di 1320.

Questo gassogeno dell'impianto di avviamento, perfettamente cilindrico, del diametro interno di m. 1,80, serve, in unione a due gruppi elettrogeni (motore a gas-alternatore) della potenza ognuno di 150 HP a dare l'energia elettrica necessaria all'avviamento del grande impianto.

Le ceneri che si scaricano dai gassogeni sono bene bruciate: il rendimento termico che si ottiene è dell'80 % catrame compreso, del 70 % catrame non compreso.

Del resto i rendimenti chimici e termici di tal genere di impianti meglio e più ampiamente resultano dalla relazione che a parte pubblicheremo delle prove eseguite recentemente su uno dei grandi generatori.

Il gas proveniente dai gassogeni viene fatto passare attraverso ad una torre di Glower (fig. 16) onde fissare l'ammoniaca sotto forma di solfato ammonico, quindi lavato e raffreddato onde recuperare il catrame e separarlo dalla umidità (ved. fig. 17).

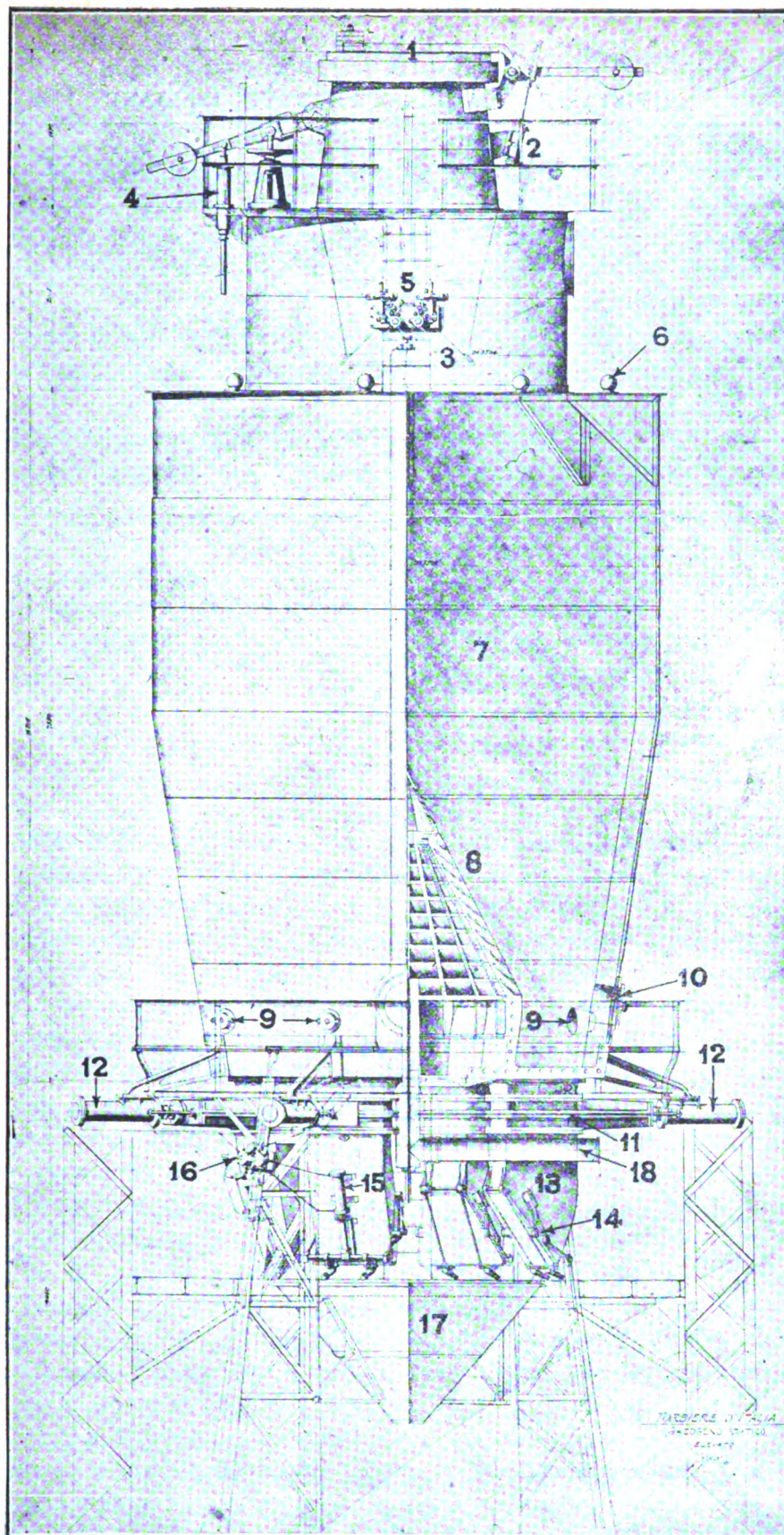



Fig. 12. — Vista e sezione del gasogeno.

1. Valvola idraulica della bocca di carica.
2. Comando idraulico di detta valvola.
3. Valvola conica.
4. Comando idraulico di detta valvola.
5. Leva di manovra dei comandi idraulici.
6. Sfere di chiusura delle spie.
7. Camera del gasogeno.
8. Griglia conica fissa.
9. Bocchette a spia.
10. Passo d'uomo
11. Saracinesche orizzontali.
12. Comando idraulico delle saracinesche.
13. Sacche di scarico delle ceneri.
14. Porte a ribalta delle sacche.
15. Comando idraulico delle porte a ribalta.
16. Leve di manovra dei comandi idraulici delle saracinesche e delle porte a ribalta.
17. Cono di scarico delle ceneri nel carrello.
18. Condotto d'entrata della miscela d'aria e vapore.

Il gas così ottenuto verrà bruciato in caldaie ed il vapore servirà ad azionare tre grandi turboalternatori della potenza di 5000 Kw., 6250 Kwa, 1000 giri, generando l'energia elettrica a 3800-4000 volt, 16 e tre quarti periodi; due di tali generatori marceranno contemporaneamente, dando una potenza di Kwa 12.500 con produzione annua di 30 milioni di Kwh.

Le caldaie, in numero di otto con un totale di oltre mq. 5000 di superficie riscaldata, saranno attrezzate per utilizzare quale combustibile, oltrechè il gas, anche il catrame e la torba polverizzata.

Nella fig. 18 si vedono in costruzione le murature di sostegno delle caldaie e nella fig. 19 si vede la parte inferiore di uno dei due grandi camini in muratura in costruzione.

* * *

La centrale termoelettrica sarà così in grado di fornire l'energia per i locomotori elettrici che circoleranno sulle circostanti ferrovie dello Stato, delle quali fu già approvata dalla Seconda Sezione la elettrificazione, cioè:

Spezia-Pisa-Livorno;
Pisa-Firenze;
Viareggio-Lucca-Pistoia;
Pisa-Lucca.

Naturalmente, altre potenti officine elettriche generatrici contribuiranno ad alimentare la trazione elettrica su dette linee, funzionando generalmente in parallelo, collegate da importanti condutture primarie (v. tav. XIV), e queste altre centrali, oltre garantire la continuità e regolarità di così importante servizio pubblico, serviranno anche a compensare, giusto quanto l'esperienza dimostrerà più opportuno, le eccedenze e le deficienze d'energia disponibili alle fonti stesse, nei vari periodi dell'anno.

La maggior parte di queste altre alimentazioni, che le dette condutture primarie di collegamento riceveranno, in questa regione, saranno di origine idraulica.

A Spezia difatti convergerà l'energia proveniente dagli esistenti impianti idroelettrici delle Alpi occidentali, da altri quivi in costruzione ed in progetto (alcuni direttamente per conto delle Ferrovie dello Stato) e da quelli che sorgeranno sull'Aveto e sulla Trebbia. Ad Aulla convergerà, mediante conduttura primaria proveniente da Fornovo, parte dell'energia generabile cogli impianti idroelettrici delle Alpi settentrionali. Nella valle del Serchio nuovi impianti idroelettrici generatori, di cui fu iniziata la costruzione a Ponticosi, contribuiranno all'alimentazione, integrati dall'energia che potrà convergervi la Società dell'Adamello colla importantissima primaria interregionale già costruita, passante per S. Polo d'Enza e la centrale di Predare (Ozzola). Quest'ultima, oltre che per la sua potenza idraulica, è più ancora notevole per lo scambio d'energia stagionale che essa farà tra la rete Lombarda a 42 periodi e quella Toscana a 50 periodi. A Pistoia potranno convergere le energie idroelettriche provenienti dagli impianti, con grandiosi serbatoi artificiali, che le Ferrovie dello Stato stanno costruendo nelle Valli delle due Limentre e dell'Alto Reno. Altra energia idroelettrica potrà affluire dall'Italia centrale, specialmente dalla Nera e dal Velino.

Un altro impianto termoelettrico, che è augurabile venga presto costruito, per iniziativa privata, a Barberino di Mugello, utilizzando la lignite delle miniere quivi esi-

stenti, potrà completare la corona delle svariate sorgenti di forza cui sarà affidato, con la maggiore sicurezza di continuo e regolare funzionamento, l'esercizio a trazione elettrica delle più importanti linee ferroviarie della Toscana, dell'Emilia e della Romagna.

Così è dimostrato praticamente di quali grandiosi risultati possa essere foriero un ben ispirato accordo dell'azione privata con quella dello Stato, delimitando, con moderni concetti, la parte che a ciascuno di essi spetta nel promuovere e nell'attuare le più utili iniziative.

La tav. **XIV** indica chiaramente la vasta, organica rete delle condutture primarie ad alta tensione (60-70 mila volts) che servirà a collegare, per le vie più brevi e più facilmente sorvegliabili, le indicate sorgenti di energia, giusta gli studi e le proposte presentati dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ed approvati dal Consiglio Superiore delle Acque (Seconda Sezione), armonizzando, com'è suo compito, i bisogni della trazione elettrica ferroviaria con quelli più generali di tutta l'industria elettrica, che si sta sviluppando in quell'ampia regione.

* * *

Se si volesse stabilire un completo, esatto ragguaglio economico per un impianto termoelettrico come quello di Torre del Lago sopra descritto, ci troveremmo di fronte alla difficoltà di mettere in conto costi di impianti eseguiti durante un periodo, assolutamente singolare, di prezzi altissimi e variabilissimi; per cui sarebbe difficile, in un breve cenno qual'è questo, trarne deduzioni comparate. Crediamo quindi più pratico stabilire un confronto riferendoci ai prezzi di avanti guerra, per dare un'idea approssimativa dell'azienda, sotto l'aspetto economico.

Un primo esame può mostrare quanta parte del costo della torba è coperto dai sottoprodotti solfato ammonico e catrame; un secondo può determinare il costo del Kwo generato nella Centrale di Torre del Lago, introducendo il valore del gas, e tenendo conto dei normali tassi di interesse ed ammortamento della spesa di quella parte dell'impianto che è afferente alla generazione dell'energia elettrica.

Il costo della torba era avanti guerra L. 8 per tonn., le spese di trattamento L. 4, totale L. 12. Ma da una tonnellata di torba di Massaciuccoli si ottengono 50 kg. di solfato ammonico, che al prezzo di anti guerra (al netto della spesa dell'acido solforico) costavano L. 13, e kg. 50 di catrame deacquificato, che al prezzo di avanti guerra davano nette L. 2. In totale quindi L. 15 di introiti di fronte a L. 12 di spese; ossia, per la torba di Torre del Lago, si può asserire che i sottoprodotti pagano il costo di essa e del suo trattamento.

Effettivamente quindi, si può ammettere, in questo caso, nello stabilire il bilancio della centrale termoelettrica, che il gas sia disponibile a costo zero. Essendo poi di 33 milioni di lire il costo di impianto della centrale termoelettrica, pari a L. 2.200 per Kw., e di 30 milioni di Kwo. la produzione annua di energia, il Kwo. può valutarsi, come spesa di impianto L. 1,10, e come costo di produzione circa L. 0,20, da cui si debbono dedurre L. 0,075, ammontare del sussidio governativo.

Poichè anche i buoni impianti idraulici costano oggi più e non meno delle cifre qui indicate, resta provata l'opportunità e convenienza di utilizzare i giacimenti dei nostri

combustibili, in conformità ai criteri adottati nell'impianto ora descritto, per produrre energia elettrica.

Ma il capitale dell'industria è oggi restio, per le ragioni già ricordate, ad impegnarsi in imprese come queste, che esso ritiene aleatorie, nei riguardi del reddito ottenibile, e non si presterebbe a favorirle se non fosse intervenuta, come si è accennato, la sovvenzione governativa all'impianto ed all'esercizio per un periodo di venti anni, consentita dal decreto-legge 28 marzo 1919, n. 454.

Va poi notato altresì che il decreto, col quale è accordata la concessione e la sovvenzione per questi impianti, riserva allo Stato una parte degli utili annuali dell'azienda, quando questi avessero a sorpassare l'interesse del sette per cento sul capitale impiegatovi. Perciò sarebbe ingiustificata una eccessiva preoccupazione che la sovvenzione, accordata per un ventennio, possa addimostrarsi esagerata, in conseguenza di variazioni future, ora imprevedibili, nell'esercizio dell'azienda o nel mercato dei suoi prodotti; poichè la prosperità anche notevole, dell'azienda stessa, si rifletterà in ogni caso a beneficio anche dello Stato, il quale avrà sempre più provvidamente operato nel promuovere l'esecuzione di così importanti impianti.

Le ferrovie nella guerra mondiale [1]

(D. PIETRO MARAVIGNA, Colonnello in servizio di S. M.).

(Vedi Tav. XI fuori testo).

La storia della guerra mondiale, quando sarà possibile scriverla, sarà una storia dei trasporti, poichè la condotta di essa nel duplice campo strategico e tattico s'imperniò e si basò sulla possibilità, o meno, dell'esecuzione di spostamenti rapidi di masse armate attraverso spazî enormi e sulla imprescindibile necessità di dare a dette masse i mezzi di vita e di lotta.

Napoleone I — come solevano dire i soldati della *Grande Armée* — faceva la guerra con le gambe, anzichè con le baionette; i generalissimi delle due grandi leghe contrapposte, dal 1914 al 1918, hanno fatto la guerra con «le ferrovie ed i piroscafi », sia, dove e quando fu possibile, mediante la manovra in campo aperto, sia durante il lungo periodo della guerra di posizione.

Un rapido sguardo agli avvenimenti metterà in chiara luce che, dove l'organizzazione e lo sviluppo delle reti ferroviarie ha consentita la manovra rapida e complessa degli eserciti, questa ha avuto carattere decisivo; dove l'una e l'altro sono mancati, o sono stati deficienti, la manovra non si è potuta effettuare, ovvero è stata sterile di risultati. Per conseguenza le ferrovie, che nelle guerre passate costituirono prevalentemente semplice mezzo di trasporto delle masse armate nel periodo preparatorio delle operazioni (mobilitazione e radunata), fuori, cioè, dal campo vero e proprio della lotta, e poi servirono ai rifornimenti ed agli sgomberi, nella guerra mondiale, invece, appariscono come uno strumento di azione indispensabile allo svolgimento ed al compimento della manovra.

La nuova funzione delle ferrovie s'intuì già negli ultimi anni dello scorso secolo. Governi e stati maggiori non ebbero che una costante preoccupazione: migliorare l'organizzazione tecnica delle ferrovie, ampliare le reti, orientare le direttrici di queste ai fini militari.

Dove le forme di governo, o le finalità della politica estera, accordavano autorità all'elemento militare, come e sovratutto in Germania; dove, ancora, le condizioni topografiche lo consentivano ed i bilanci lo permettevano, la politica ferroviaria venne orientata sulle supreme necessità della difesa nazionale; dove per contro predominavano le esigenze parlamentari, non sempre le richieste degli stati maggiori venivano esaudite e spesso alla costruzione di linee ferroviarie interessanti la strategia, si preferì quella di linee *elettorali*, o soddisfacenti interessi locali anche se discordanti da quelli militari.

Si ricordino a tale proposito le deficienze e le lacune della nostra rete ferroviaria dell'anteguerra e le conseguenze che ne derivarono nel momento in cui fummo costretti

---

[1] Rimandiamo il lettore per maggiori dettagli al nostro studio pubblicato con il medesimo titolo nella *Rivista d'Artiglieria e Genio* — ottobre 1921 — dal quale questo breve articolo è stato tratto in gran parte.

a scendere in lotta contro l'Austria, e le buone condizioni, invece, nelle quali quest'ultima si trovò rispetto a noi, per il fatto di possedere alla nostra frontiera un complesso ferroviario di valore operativo assai superiore al nostro.

La preparazione delle ferrovie germaniche, in vista del conflitto che fatalmente doveva scoppiare in Europa, raggiunse una perfezione ed un'ampiezza straordinarie. Alla centralizzazione amministrativa delle ferrovie corrispondeva quella tecnica, per cui uniforme risultò l'organizzazione delle reti.

Il grande stato maggiore era in questo campo assolutamente arbitro: interveniva nella costruzione, nella determinazione dell'armamento, dello scartamento delle linee e della dotazione e qualità del materiale rotabile e fissava — circostanza assai importante — i limiti dei settori di esercizio esclusivamente in base a concetti militari. Il contatto intimo tra autorità ferroviarie e militari era assoluto.

I risultati furono quali era logico attendersi: nelle regioni di frontiera la rete ferroviaria era in grado di assolvere qualsiasi compito strategico cui essa potesse essere chiamata. La Lorena, l'Eifel, le provincie renane, il Lussemburgo [1] divennero una enorme unica *base ferroviaria* per l'esercito di due milioni di uomini che avrebbe dovuto, al primo cenno, rovesciarsi sulla Francia [2]. E se non altrettanto grandiosi, certamente vasti ed organici furono i provvedimenti presi per la sistemazione, ai fini militari, della rete ferroviaria al confine russo e nella Prussia Orientale.

La Francia non meno della Germania aveva costituita una magnifica rete ferroviaria all'est, largamente e opportunamente collegata con la rete nazionale, il cui centro naturale era Parigi.

La condotta della guerra s'ispirò dal 1870 in poi a concetti eminentemente offensivi, con tendenza a travolgente rapidità; ne derivò la necessità per tutti gli stati maggiori di ridurre al minimo, per assicurare l'iniziativa delle operazioni, base essenziale del successo, il tempo occorrente a mobilitare ed a radunare gli eserciti prossimi alla frontiera. Il risultato degli studi e delle previdenze adottate fu sorprendente: si rifletta che 11 milioni di uomini, in meno di un mese, si trovarono pronti ad impegnare la lotta, senza che si verificassero inconvenienti degni di rilievo.

La mobilitazione e la radunata francesi durarono 17 giorni, richiedendo un movimento di 12.000 treni, di 50 pezzi, a velocità oraria media di 23 km. Su alcune linee dell'Est le stazioni ricevettero 200 treni nelle 24 ore, succedentisi a 7′ d'intervallo.

Le analoghe operazioni germaniche richiesero un tempo pressochè uguale: in una settimana 21 corpi d'armata con relativi carreggi e rifornimenti vennero trasportati in ferrovia dai più lontani punti dell'Impero a nord della Mosella. Il 14 agosto tutte le armate erano radunate alla frontiera.

Per quanto riguarda il nostro esercito, le condizioni di mobilitazione e radunata furono ben diverse da quelle degli altri eserciti, poichè esse si poterono compiere in un periodo di tempo assai lungo, non essendo esposti al pericolo di improvvisa offensiva

---

[1] Un trattato tra il Lussemburgo e la Germania dava a quest'ultima il monopolio della rete ferroviaria del Granducato.

[2] Nell'impervia regione dell'Eifel sorsero i grandiosi nodi ferroviari di Gerolstein e Treviri; nella Renania: Düsseldorf, Crefeld, Aix la Chapelle, Eupen; la piccola stazione di Dalheim aveva nel 1914 3 binari di corsa, 13 di ricovero, 4 piani caricatori, 4 grues.

nemica. È degno di nota: anzitutto che, a malgrado della natura delle nostre linee, potemmo mantenere una velocità oraria di 25-30 km. ed una successione media dei treni ogni 10′, ed in secondo luogo che tutti i trasporti si effettuarono senza sospendere il traffico ordinario e senza adottare l'orario militare.

* * *

Raccolti gli eserciti alle frontiere nella seconda quindicina di agosto 1914, s'iniziarono ad est e ad ovest le grandiose operazioni offensive.

Sul fronte occidentale, tanto gli eserciti alleati quanto l'esercito germanico presero l'offensiva: il primo incontro di così poderose masse diede luogo alla così detta « battaglia delle frontiere » sfavorevole agli Alleati, che, di fronte alla travolgente avanzata germanica, non trovarono altro rimedio che la manovra *in ritirata*, allo scopo di ristabilire la situazione assai critica nella quale eransi venuti a trovare in conseguenza dell'insuccesso iniziale.

Ma la situazione non avrebbe potuto ristabilirsi senza un nuovo raggruppamento delle forze da compiersi entro limiti di tempo ristrettissimi, sotto la travolgente e vertiginosa spinta nemica, traendo gli elementi dall'enorme fronte di schieramento stendentesi dall'Oise ai Vosgi e specialmente dall'ala destra a vantaggio della sinistra. Si trattava di spostamenti di centinaia di chilometri da compiersi in poche ore: la parola era alle ferrovie e queste risposero degnamente al disperato appello della Francia. La massa di manovra, che doveva arrestare sull'Ourcq la valanga germanica, si costituì tempestivamente ed essa rese possibile la vittoria della Marna. Se la Francia non avesse avuto una rete ferroviaria opportunamente sviluppata e perfettamente organizzata nei suoi elementi direttivi e materiali, sarebbe stata vana speranza il compimento del « miracolo della Marna »!

I tempi della successiva grandiosa manovra nell'ovest e nel nord della Francia sono segnati dalle sanguinose battaglie di Piccardia, dell'Artois, delle Fiandre. Essa s'imperniò sulla gara di velocità impegnatasi tra i due avversari, che tentarono, per tre mesi consecutivi, di aggirarsi l'un l'altro. Il successo spettò e chi dei due seppe meglio sfruttare le ferrovie e disporre di più rapidi percorsi. Il Comando francese aveva il vantaggio di usufruire dell'ottima rete nazionale in gran parte intatta; quello germanico sperava di supplire al rovinoso stato in cui erano ridotte le linee belghe, con una perfetta organizzazione delle truppe-ferrovieri e con la devozione ed abilità del personale tecnico direttivo. Ogni speranza di successo per i tedeschi riposava sulla possibilià di riattare prontamente le linee ferroviarie danneggiate o distrutte.

Ma per quanto essi abbiano potuto fare, le previggenze e l'attività prodigiosa non bastarono a fronteggiare la situazione. Le ferrovie non riuscirono a seguire il celere movimento degli eserciti: la gara fu vinta dagli Alleati ed i tedeschi videro svanire per sempre il sogno ambizioso di arrivare al mare e di gettare il ponte conquistatore tra le due rive della Manica.

La vittoria che essi non riuscirono a strappare in occidente, ornò invece di fulgidissimo splendore le loro bandiere sulle boscose e tristi plaghe della Prussia Orientale. Il 26 agosto 1914 Hindenburg distruggeva a Tannenberg l'armata russa Samsonow e con la successiva manovra dei Laghi Masuri liberava dall'invasione quella provincia tanto cara all'opinione pubblica tedesca. È unanime il giudizio dei critici militari circa

siffatta fulminea vittoria: essa fu possibile in grazie all'ottima organizzazione ferroviaria della regione orientale germanica ed alla possibilità che, in meno di una settimana, il Comando ebbe di trasportare dalla Francia alla Russia due interi corpi d'armata ed una divisione di cavalleria.

Ma se a nord i tedeschi vincevano, a sud, in Galizia, gli austriaci subivano una gravissima sconfitta a Leopoli. Sembra che la monarchia danubiana stesse per crollare sotto il colpo russo. La Germania corse in aiuto dell'alleata. La manovra era urgente, ma di un'ampiezza tale che sarebbe stata follia concepirla, richiedendo lo spostamento rapido dell'8ª Armata dalla Prussia orientale alla Galizia. Le reti ferroviarie della Pomerania e della Slesia, opportunamente organizzate sino dal tempo di pace, consentirono in meno di due settimane il trasporto di così poderose masse — quattro corpi d'armata ed una divisione di cavalleria — e l'esercito austriaco fu salvo.

Le successive vicende sul fronte orientale: controffensiva russa e ritirata germanica, nuova offensiva d'Hindenburg e nuova risposta russa, culminanti a Lodz, presentano il più alto interesse dal punto di vista dei trasporti ferroviari: il successo o l'insuccesso delle grandiose manòvre strategiche è subordinato alle « possibilità ferroviarie ».

Se più tardi la colossale manovra d'aggiramento germanica del 1915 non ebbe il risultato sperato da Hindenburg, fu perchè mancarono le ferrovie. Le *Memorie* del maresciallo tedesco, quelle del suo Capo di S. M. Ludendorff e del generale Falkenhein mettono in evidenza la causa prima dell'insuccesso: la sproporzione tra i mezzi di trasporto ferroviari disponibili e l'ampiezza della manovra ed il Ludendorff giustamente conclude: « Lo sfruttamento della vittoria è subordinato alle ferrovie ». Un secolo fa ciò era compito della cavalleria!

Così nei teatri principali della guerra. Ad analoghe conclusioni si giunge esaminando gli avvenimenti svoltisi nei teatri secondari ed in quelli extra-europei. Basta accennare all'offensiva britannica in Siria, che fu possibile soltanto dopo la costruzione della ferrovia collegante l'Egitto alla Palestina attraverso al deserto del Sinai. Per contro, causa prima del fallimento delle imprese tentate dagli Imperi Centrali in Asia Minore, in Persia, nel Caucaso ed in Mesopotamia, ove il Comando supremo tedesco sognava rivaleggiare con Alessandro il Grande, fu la mancanza di linee ferroviarie. Le « impossibilità ferroviarie » costituiscono, adunque, il freno moderatore per siffatte deformazioni della strategia germanica.

Non minore importanza per la impostazione e lo sviluppo delle grandi battaglie ebbero, nel periodo della guerra di movimento, le ferrovie. Se queste prepararono la manovra della Marna, esse ne permisero lo svolgimento tattico: sull'Ourcq, nei momenti più critici, le sorti della battaglia vennero assicurate dai reparti e dalle unità di artiglieria che le ferrovie sbarcarono a poche migliaia di metri dal fronte stesso di combattimento. La resistenza alleata nella grande battaglia delle Fiandre è dovuta all'arrivo senza interruzione di truppe fresche che la ferrovia, a getto continuo, trasportava dal centro e dalla lontanissima ala destra nella pianura del nord [1].

La battaglia delle Fiandre resterà uno degli esempi più caratteristici d'impiego delle ferrovie nel campo tattico. Essa smentì il principio dell'inglese Hamley che: « le ferrovie offrono precaria sicurezza quando si è nel campo dell'azione tattica nemica »

---

[1] In certi giorni, su una sola linea dell'Ovest francese, circolarono nei due sensi 220 treni.

* * *

Raggiunto l'equilibrio delle forze, non fu possibile conseguire la decisione della guerra mediante la manovra in campo aperto: la condotta delle operazioni dovette informarsi ai principî ed ai procedimenti della guerra di assedio. La decisione, quindi, sarebbe derivata dal lento logoramento delle forze. Il fattore *tempo* assumeva da quel momento un valore altissimo e l'elemento principale del successo finale veniva ad essere rappresentato dal *potere marittimo*, elemento la cui preponderanza si manifesta e si afferma quanto più a lungo dura la guerra.

Tutte le risorse materiali cominciarono ad affluire ai fronti militari terrestri: la immensa riserva di uomini, che il Nuovo Continente mise a disposizione dell'Intesa, si apprestava a varcare l'Oceano: i trasporti marittimi assumevano un posto di primo ordine tra i mezzi più efficaci di lotta.

La saturazione di potenza bellica sui fronti d'assedio, verso cui tendevano i belligeranti, imponeva un nuovo e più poderoso sviluppo delle ferrovie, e, poichè questo ha limiti che non è lecito oltrepassare, alle ferrovie si dava un forte ausilio col novissimo mezzo meccanico di trasporto: l'auto-mezzo, che si addimostrò il più efficace complemento della locomotiva.

Il carattere peculiare della guerra di posizione fu principalmente quello di alternare sui vari fronti, o sullo stesso fronte, potenti e successivi colpi di sorpresa con masse poderose, munite di enormi mezzi di distruzione e di assicurare, nello stesso tempo, l'inviolabilità dei tratti non coinvolti nella battaglia di rottura, mediante il rifornimento tempestivo ed abbondante di mezzi difensivi.

Tutto ciò richiese mezzi di trasporto celeri e di alto rendimento, e, fra questi, in primo luogo la ferrovia. Nel caso particolare, la Germania non avrebbe potuto sperare di condurre una guerra su più fronti, fra essi lontani migliaia di chilometri, se non avesse potuto utilizzare le proprie disponibilità in uomini ed in materiali bellici mediante una ricca, bene orientata e bene organizzata rete ferroviaria ed un esercito di ferrovieri.

Dal 1915 in poi e sino alla fine del conflitto assistiamo ad uno spostamento continuo, febbrile, di masse tra i fronti opposti e più lontani, da un punto all'altro dello stesso fronte. Assistiamo, ancora, a nuove radunate di nuovi eserciti che scendono in campo, e, fra questi, il nostro. Trasporti colossali di materiali bellici, di derrate, di munizioni, ed, in mezzo a siffatto traffico intenso, incessante, imposto dalle pure esigenze militari, s'innestava quello non meno imponente e forse più complesso per assicurare la vita dei popoli coinvolti nella lotta mortale e di quelli che ad essa erano rimasti spettatori.

Qualche dato servirà a dare un'idea dell'immane lavoro compiuto dalle ferrovie.

Durante il 1915 sulle linee francesi dell'Ovest e del Nord circolarono in media 310 treni giornalieri ed un totale di 144.000 treni. Nell'anno successivo, soltanto per i rifornimenti degli eserciti sul fronte occidentale, la Compagnia ferroviaria *Midi* trasportò un milione e mezzo di tonnellate di derrate e 2.600.000 tonnellate di materiali bellici.

Uno dei trasporti più importanti della guerra è indubbiamente quello compiutosi attraverso alle Alpi nell'ottobre 1917 dei contingenti franco-inglesi in Italia. Esso torna ad onore della nostra Amministrazione ferroviaria, che seppe superare difficoltà te

cniche rilevantissime, ottenendo un risultato insperato. Complessivamente, sulla rete italiana, il trasporto strategico richiese 1413 treni e 60.000 carri per 250.000 uomini, 63.000 quadrupedi, oltre a 25.000 carri di munizioni. È da aggiungere che fu necessario eseguire — con rapidità ammirevole — importanti lavori sulle linee e nelle stazioni della zona alpina allo scopo di accrescerne la potenzialità.

Il trasporto del nostro II Corpo d'armata in Francia costituì un *record* di celerità: in una settimana, senza interrompere il traffico intenso dei treni interalleati diretti alla base di Taranto, il Corpo d'armata venne trasferito al di là delle Alpi.

Ma il complesso dei trasporti ferroviari che, dato il ristretto campo in cui si svolse con perfetta regolarità ed ordine, costituì un esempio mirabile della nostra attività ferroviaria, fu quello della manovra strategica del 1916 tra i fronti Giulio e Trentino (Vedi tav. XI). Il 16 maggio si sferrava la *strafe espedition;* il giorno dopo s'iniziavano i trasporti delle truppe dall'Isonzo agli Altopiani, che il 5 giugno erano ultimati. Le 15 divisioni di fanteria, le due di cavalleria e il grande numero di batterie trasportate richiesero 563 treni con un massimo giornaliero di 43 (23 maggio), e tutto ciò senza interrompere, o diminuire, l'intensissino traffico per i bisogni dei due fronti. Per avere un'idea del turbinoso lavoro diretto e compiuto dalla Direzione dei trasporti e dalle autorità ferroviarie basta accennare come, nelle giornate del 21, 22, 23 e 24 maggio, sulle linee principali il movimento superò di un terzo la potenzialità massima normale.

Ma il generale Cadorna, arginata l'offensiva nemica, riprendeva tosto la propria offensiva sull'Isonzo, che doveva avere come epilogo la vittoriosa avanzata sulla Bainsizza. Dal 29 giugno al 4 agosto 300.000 uomini, 60.000 quadrupedi e 10.000 carri fecero verso est il cammino già percorso, trasportati in 62.000 veicoli.

Le grandi battaglie di rottura, caratteristiche in quel periodo di operazioni, furono preparate e condotte a base di trasporti meccanici: le vittorie furono la risultante dell'armonica e simultanea preparazione tattica e preparazione dei trasporti; gli insuccessi la conseguenza di deficienze nell'uno o nell'altro campo.

La ferrovia, in istretto collegamento con l'automezzo, si affermò nel campo tattico come il mezzo indispensabile per determinare la *sorpresa*, poichè in grazia al rapido e potente mezzo di trasporto che è la ferrovia, fu possibile tenere il nemico incerto sul punto scelto per la decisione, ed eseguire lo spostamento rapido su lunghi percorsi delle grandi masse tenute in riserva sino al momento opportuno. Le riserve germaniche, nella grande offensiva della primavera del 1918, destinate all'urto decisivo, vennero inizialmente dislocate in Belgio e nel Nord della Francia!

Il maresciallo Hindenburg scrive che la vittoria sugli Inglesi alla fine del novembre 1917 fu dovuta, non soltanto all'abilità del Comando ed al valore delle truppe, ma anche alla Direzione trasporti germanica.

Per esaurire l'argomento riassumo i dati principali che riguardano le nostre due vittorie decisive dall'Astico al mare e di Vittorio Veneto.

Nella prima i trasporti ferroviari di grandi unità s'iniziarono il 15 giugno e si chiusero il 26. Vennero trasportati 240.000 uomini, 30.000 quadrupedi, 5000 carri e 300 pezzi di vario calibro. L'enorme consumo di munizioni — la sola III Armata dal 15 al 24 giugno consumò 365.000 colpi di medio e grosso calibro e oltre un milione di colpi di piccolo calibro — richiese un movimento di treni rilevantissimo. Nella giornata del 20 giugno vennero inoltrati, nientemeno, 1100 carri di munizioni!

Di gran lunga superiori ai precedenti, furono i trasporti di preparazione per la grande battaglia di annientamento dell'ottobre 1918, battaglia che provocò la disorganizzazione di uno dei più potenti eserciti del mondo, la sparizione della più antica monarchia d'Europa, battaglia veramente decisiva per tutta la guerra, perchè obbligò la Germania a rinunciare definitivamente alla lotta, chiedendo l'armistizio ai nostri alleati d'occidente.

La fase di preparazione strategica per la battaglia di Vittorio Veneto durò 20 giorni, quella tattica una settimana. Nell'una e nell'altra, complessivamente, le ferrovie trasportarono 300.000 uomini, 40.000 quadrupedi, 1000 pezzi di vario calibro, 2250 carri di solo materiale da ponte. Durante lo svolgimento della battaglia il movimento ferroviario raggiunse un'intensità straordinaria, qualora si tenga conto della limitata estensione della rete veneta, della brevità del tempo e sovratutto dei vuoti rilevantissimi prodottisi fra il personale ferroviario direttivo ed addetto al movimento per causa della epidemia influenzale. Dal 25 ottobre al 3 novembre circolarono sulle poche linee venete 140.000 uomini, 8000 quadrupedi e, giornalmente, 800 circa carri di munizioni, oltre ai treni sanitari, ai rifornimenti normali di viveri ed alle derrate occorrenti a costituire i magazzini di rifornimento per soccorrere le popolazioni delle regioni liberate, il mezzo milione circa di prigionieri austriaci ed i nostri prigionieri che l'Austria tumultuariamente e senza preavviso aveva liberato.

La Direzione trasporti, la Direzione generale, il personale di concetto e di azione delle ferrovie, hanno ben meritato della Patria!

* * *

Ma non è soltanto per segnalare alla riconoscenza nazionale le benemerenze di chi seppe, per il raggiungimento della Vittoria, « compiere dei veri miracoli » che queste poche pagine sono state scritte, ma per far conoscere nelle linee generali quale contributo abbiano dato le ferrovie allo svolgimento delle operazioni militari nei quattro anni della tremenda guerra che ha insanguinato il mondo.

Siffatta conoscenza non avrebbe però, se considerata come fine a se stessa, che un valore relativo; ne ha, invece, uno grandissimo se varrà a richiamare l'attenzione della opinione pubblica, dei tecnici e dei governanti su uno dei più importanti e complessi problemi che interessano la vita, la prosperità e nello stesso tempo la sicurezza della Nazione: il problema, cioè, ferroviario considerato nei riguardi della difesa del Paese.

L'esperienza della guerra non può, nè deve essere ignorata e, tanto meno, obliata. Essa si può riassumere nella frase: *la ferrovia è uno dei mezzi fondamentali per la condotta della guerra.*

La ferrovia è, però, un mezzo che non si può improvvisare, ma che chiede minuta, completa e razionale preparazione, fatta di lunga mano e secondo un programma ben definito e ben chiaro. I soliti faciloni e gli scettici obietteranno che in guerra, a malgrado le deficienze preesistenti, abbiamo superato ogni difficoltà. Sì, ciò è vero, ma un simile ragionamento è pericoloso; si può andare incontro a disillusioni assai dolorose, qualora si facesse troppo affidamento nella taumaturgica potenza degli organi direttivi ed esecutivi di una qualsiasi attività bellica. Il « miracolo » è la negazione di una preparazione razionale!

La funzione dei trasporti ferroviari in guerra oltrepassa oggi i limiti ristretti del così detto *servizio*, ma assurge a strumento indispensabile nelle mani del Comandante

in capo per manovrare e per dare battaglia. Il generale Falkenhein giustamente ha scritto, che le ferrovie equivalgono ad una vera e propria moltiplicazione delle riserve.

Ne deriva: anzitutto, la necessità di dare in tempo di pace il giusto peso alle esigenze della difesa nazionale nell'economia della politica ferroviaria, poichè le deficienze nelle ferrovie si ripercuotono, più che per lo passato, sensibilmente e sfavorevolmente sul buon andamento iniziale e su quello successivo delle operazioni belliche.

In secondo luogo: l'opportunità di dare in guerra agli organi direttivi delle ferrovie l'autonomia che ad essi occorre per svolgere le grandi, complesse ed importantissime funzioni alle quali saranno chiamati. È nostra convinzione che l'organo direttivo ferroviario debba essere posto alla diretta dipendenza del Comandante in capo dell'Esercito e far, quindi, parte integrante del Comando supremo.

Indubbiamente il problema ferroviario-militare presenta, per noi Italiani, difficoltà maggiori che per gli altri paesi, principalmente per la natura delle nostre frontiere e per la struttura stessa del territorio nazionale. Nella organizzazione ferroviaria della frontiera alpina dovremo tener presente uno dei principî fondamentali che l'esperienza della guerra ha consacrato: « ridurre al minimo lo spazio da percorrersi con altri mezzi di trasporto che non siano le ferrovie ». I progressi della tecnica consentiranno la soluzione di così importante problema ferroviario.

Occorre, adunque, completare la nostra rete alpina, specialmente per quanto riguarda le linee di arroccamento interne; come, del pari, è necessario ancora migliorare ed aumentare gli allacciamenti ferroviari tra la valle del Po, grandiosa base naturale ferroviaria-strategica terrestre, e l'Italia peninsulare, che costituisce la base naturale marittima per le operazioni della flotta.

Al completamento e razionale sviluppo della rete devono corrispondere l'apprestamento del materiale rotabile e la preparazione tecnico-militare dei Comandi e degli Stati Maggiori, nonchè degli organi direttivi dell'Amministrazione ferroviaria.

Per ottenere buoni risultati è indispensabile che questi e quelli agiscano in tempo di pace in stretto ed intimo collegamento spirituale ed operativo, che la soluzione dei complessi problemi ferroviari sia ricercata nel campo tecnico e nel campo militare con unità d'intenti e di vedute.

Come nella condotta delle operazioni belliche ogni atto deve essere sempre inquadrato nel *concetto di sicurezza*, così qualsiasi manifestazione dell'attività sociale, che abbia di mira la prosperità morale e materiale del Paese, deve essere inquadrata nel *concetto della difesa nazionale*. Ciò è tanto più necessario quando si tratti di un'attività fondamentale quale è quella dei trasporti, mezzo sovrano per lo sviluppo della ricchezza dei popoli moderni e mezzo indispensabile per la condotta delle operazioni belliche.

Per conseguenza le ferrovie devono costituire, tanto per lo stratega, quanto per l'organizzatore ed il tecnico, oggetto del più profondo studio e delle più costanti cure. È questo, indubbiamente, uno dei più proficui insegnamenti che l'esperienza della guerra mondiale ci permette di trarre e sovratutto di non obliare.

Torino, gennaio 1922.

Le nostre ferrovie di Stato nell'anno finanziario 1919-1920

Dalla relazione sull'andamento delle nostre ferrovie di Stato nell'anno finanziario 1919-1920 riportiamo integralmente l'introduzione, che riassume i risultati dell'esercizio e le particolari condizioni in cui esso si svolse.

L'esercizio ferroviario 1919-1920 rispecchiò dell'immediato dopo guerra tutte le gravi vicende economiche, sociali e politiche ed ebbe di fronte così complesse difficoltà, quali non si erano mai presentate pel passato.

La rete esercitata si trovò accresciuta del 18,94 % rispetto all'anteguerra: al 30 giugno 1920 essa era infatti costituita di 15.721,141 km. di linee a scartamento ordinario e di 805,542 km. di linee a scartamento ridotto, mentre al 30 giugno 1914 constava rispettivamente di 13.665,886 e di 228,328 chilometri. Scemò peraltro, o non crebbe proporzionalmente alla rete, la potenzialità dei mezzi d'esercizio.

Le masse esecutive di personale, in preda alle agitazioni comuni alle altri classi operaie, interruppero e perturbarono con frequenti scioperi la continuità e regolarità del servizio, paralizzando di volta in volta i traffici; e dal maggiore di questi scioperi, durato dal 20 al 29 gennaio 1920, derivò fra l'altro la generale diminuzione delle ore di lavoro, che doveva anch'essa arrecare così grave pregiudizio alla esecuzione dei trasporti e al rendimento del personale.

Per effetto dell'applicazione dei nuovi turni di servizio, non ancora del tutto compiuta nell'anno finanziario 1919-20, nonchè dell'accrescimento della rete, gli agenti addetti all'esercizio crebbero complessivamente, dal 30 giugno 1914 al 30 giugno 1920, del 46,60 %, cioè da 147.387 a 216.075; ma l'aumento relativo si verificò esclusivamente nel personale esecutivo, che passò dall'89,07 al 91,73 % sul totale e da 9,61 a 12,61 agenti per chilometro esercitato, mentre i funzionari dirigenti diminuirono dall'1,02 al 0,69 % sul totale e da 0,11 a 0,09 per chilometro, ed il rimanente personale amministrativo diminuì pure dal 9,91 al 7,58 % sul totale e da 1,07 ad 1,04 per chilometro.

Gli impianti, che durante il periodo bellico avevano dovuto svilupparsi quasi esclusivamente in zone militari, subendo una stasi nella restante rete, non poterono arrecare alcun sollievo alle complicazioni dell'anormale circolazione. Vi fu tuttavia, nonostante l'alto costo dei materiali e della mano d'opera, un'attiva ripresa di essi sia per miglioramenti o lavori di ripristino su linee esistenti, sia per costruzione di nuove linee. Notevole impulso ebbero anche gli impianti di elettrificazione.

Diminuito grandemente di efficienza uscì il materiale rotabile dall'intenso logorio, cui andò soggetto durante la preparazione e la condotta della guerra: poichè se, per effetto anche del bottino, vi fu un lieve accrescimento di unità per chilometro esercitato,

cioè, riferendoci sempre alle due date più sopra indicate, da 0,386 a 0,415 per le locomotive, da 0,277 a 0,285 pei bagagliai e da 7,534 a 9,230 per i carri (le vetture diminuirono invece da 0,726 a 0,695), d'altra parte aumentarono considerevolmente dal 16,6 al 27,6 per le locomotive, dal 24,7 al 39,6 per le carrozze, dal 27,3 al 34,7 pei bagagliai e dal 10 al 16,2 per i carri, le percentuali medie delle unità fuori servizio nei due anni messi a raffronto. Particolarmente sentite furono le conseguenze dovute allo stato di deperimento delle locomotive ed alla loro insufficiente disponibilità rispetto al traffico da smaltire.

Il problema della restaurazione del materiale rotabile fu tra i più difficili che si dovettero affrontare, mentre, per le note cause generali, la produzione dell'industria privata, specie per le nuove costruzioni, fu molto limitata, per quanto con ogni mezzo incoraggiata. Le riparazioni furono tuttavia nel loro complesso sensibilmente intensificate.

Gravissime difficoltà derivarono ai programmi di servizio dall'incostante rifornimento — che diede luogo in alcuni periodi a vera penuria — del combustibile per locomozione, e alla circolazione dei treni dalla qualità prevalentemente non buona di quello che fu possibile avere.

Per cause, dovute del resto a fenomeno generale ed indipendenti dall'azione moderatrice dell'amministrazione — quali sopratutto l'accrescimento numerico ed i miglioramenti economici del personale, la svalutazione della moneta, l'altezza dei prezzi, dei cambi e dei noli — il costo dell'esercizio crebbe enormemente, e si ebbe per la prima volta (gli esercizi precedenti si erano chiusi sia pur lievemente in attivo, ad eccezione del 1914-15 che ebbe una passività di circa 21 milioni) un cospicuo disavanzo di lire 859.751.496,98, mentre il coefficiente d'esercizio balzò da 81,25 a 137,49 %. Ciò senza includere — come pure nei successivi dati finanziari — le linee esercitate per conto di altre amministrazioni dello Stato oltre i vecchi confini e le colonie.

I prodotti del traffico crebbero, sempre rispetto al 1913-14, da L. 0,151 a L. 0,514 per asse-chilometro e da L. 41.878 a L. 123.666 per chilometro esercitato in media. Vi contribuirono il maggior traffico ed i successivi elevamenti di tariffe. Questi furono emanati una prima volta a partire dal 1° dicembre 1919 ed una seconda a partire dal 6 aprile 1920: ebbero quindi limitata influenza nell'anno finanziario.

Le spese del personale addetto all'esercizio crebbero da milioni 283,643 a milioni 1.270,661 e la paga media giornaliera per agente salì da L. 1,92 a L. 6,50.

Il combustibile per la locomozione, del quale le ferrovie italiane si trovano nella penosa condizione di esser tributarie all'estero, importò un elevamento di spesa da 76,055 a 977,993 milioni e da L. 0,154 a L. 0,815 per asse-chilometro. Il suo costo medio salì da L. 36,46 a L. 379,84 per tonnellata ragguagliata a litantrace.

Tuttavia in rapporto alle difficoltà e all'insufficienza di mezzi di cui si è fatto cenno, i risultati tecnici dell'esercizio e quelli del traffico, che più avanti si riportano per tutta la rete a scartamento ordinario (escluse soltanto le linee dalmate), furono degni di rilievo.

Ai trasporti militari subentrò gradatamente la ripresa dei traffici normali. Si effettuarono soltanto 46.886.667 treni-chilometro viaggiatori e misti di fronte a 72.973.849 del 1913-14; ma il raffronto dei prodotti, depurati dagli aumenti di tariffa, segna pel 1919-20 un incremento di circa il 40 %.

Il carico medio giornaliero di merci e bestiame fu di 11.378 carri con 119.041 tonn. di merci, cioè di carri 0,742 con tonn. 7,76 di merci per chilometro di rete esercitata, corrispondente ad un carico complessivo, nell'anno, di carri 3.788.135 con tonn. 39.727.332, di fronte a carri 5.026.295, tonn. 41.421.872 del 1913-14; ma il percorso medio dei trasporti salì, per mutate esigenze commerciali, da 170 a 246 chilometri, in modo che le tonnellate-chilometro trasportate, le quali dànno la reale misura del lavoro eseguito, salirono da 7.060.885.000 a 9.795.568.000, cioè, per chilometro di rete media esercitata, da 519.119 a 638.564. La percorrenza totale dei carri da merci crebbe da 2.190.162.487 assi-chilometri a 2.421.018.179, e il percorso a vuoto dei carri stessi scemò da 469.498.965 a 430.788.310 assi-chilometri.

L'utilizzazione dei treni fu quindi molto maggiore che nell'ante-guerra, e crebbero il carico medio per asse da tonn. 4,267 a tonn. 5,043; il peso medio dei treni da tonnellate 235,1 a 313,6 per la trazione a vapore e da 191,6 a 295 per la trazione elettrica; la composizione media dei treni da 23 assi a 30 per treni viaggiatori e da 45 a 46 assi pei treni merci.

Il consumo di combustibile per locomotiva-chilometro salì da chilogrammi 13,61 a 20,16 principalmente per le qualità di minor rendimento, per diminuite economie nell'impiego e pel cresciuto peso medio rimorchiato dalle locomotive.

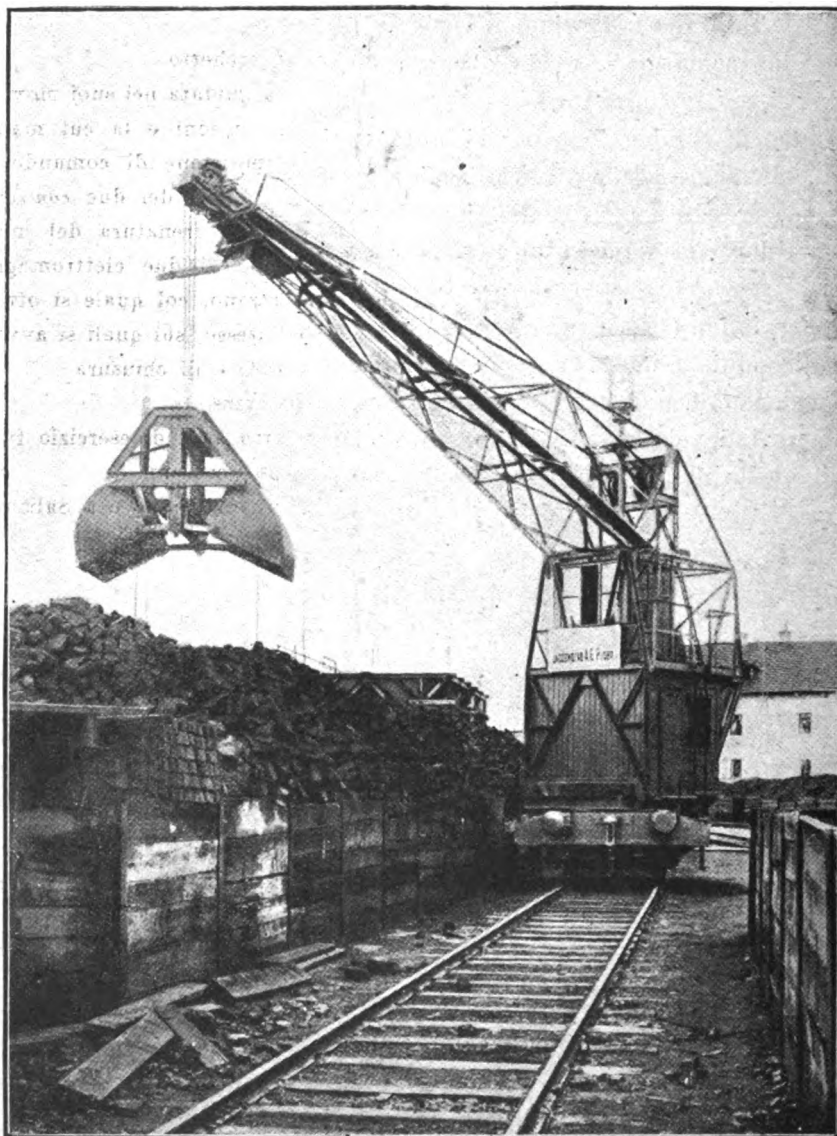
Negli accidenti al servizio vi fu una rilevante diminuzione rispetto all'esercizio precedente.

I trasporti infine (specie nei ritardi dei treni e delle merci, nelle avarie e nelle mancanze) risentirono delle molte cause perturbatrici già accennate, e dei minori mezzi coi quali il maggior traffico venne smaltito. Rilevante fu l'incremento dei furti. La spesa complessiva per indennizzi liquidati ammontò a circa 33 milioni, cioè fu circa otto volte maggiore di quella del 1913-14, in dipendenza anche del maggior prezzo delle merci.

INFORMAZIONI E NOTIZIE

Impianto per il rifornimento di carbone alle locomotive nella stazione delle ferrovie dello Stato austriaco (Staatsbahn) a Villach.

L'impianto consta di varî depositi di carbone, tra binari, sui quali sono posti diversi cavalletti fissi con tramoggie, serviti da una gru, costruita dalla Skodawerk A. G. di Pilsen, mo-

bile su carro con due cabine, una di comando sopraelevata sopra l'altra contenente i meccanismi.

La particolarità del sistema consiste nell'aver adottato per tutte le manovre: chiusura, abbassamento, apertura e sollevamento della benna, il comando elettrico con il sistema Köllemann Brüll.

Le caratteristiche della gru sono le seguenti:

Capacità della benna	Mc.	1,5
Peso proprio	Kg.	1650
Portata della gru	»	3000
Sbraccio della gru	m.	10
Massimo sollevamento sopra il p. f.	»	6,50
Distanza ruote del carro	»	3,00
Velocità di sollevamento	»	29 all'1″
Velocità di rotazione	»	82 all'1″
Velocità di traslazione del carro	»	40 all'1″

Presa di corrente (continua 440 volts) con trolley ad archetto.

Il comando elettrico è caratterizzato da un'unica leva guidata nei suoi movimenti secondo due piani normali tra loro. La leva, che è di piccole dimensioni e la cui manovra richiede lieve sforzo, collega i volantini di due *controller*, con disposizione di comando universale di sicurezza, per impedire simultanei errati movimenti dei cilindri dei due *controller*. I cilindri, oltre gli anelli di inserzione delle resistenze di avviamento e frenatura del motore, portano altri contatti che distribuiscono opportunamente la corrente ai due elettromagneti dei freni e all'altro elettromagnete, che comanda un innesto sull'argano, col quale si ottiene la solidarietà o meno nei movimenti dei due tamburi dell'argano stesso, sui quali si avvolgono la fune di sospensione della benna e quella di comando di apertura e di chiusura.

La discesa con tale sistema è sempre regolata dal motore.

Si aggiunge che la potenzialità media raggiunta in otto anni di esercizio fu di 400 tonn. giornaliere con costo, prima della guerra, di circa L. 0,30 per tonn.

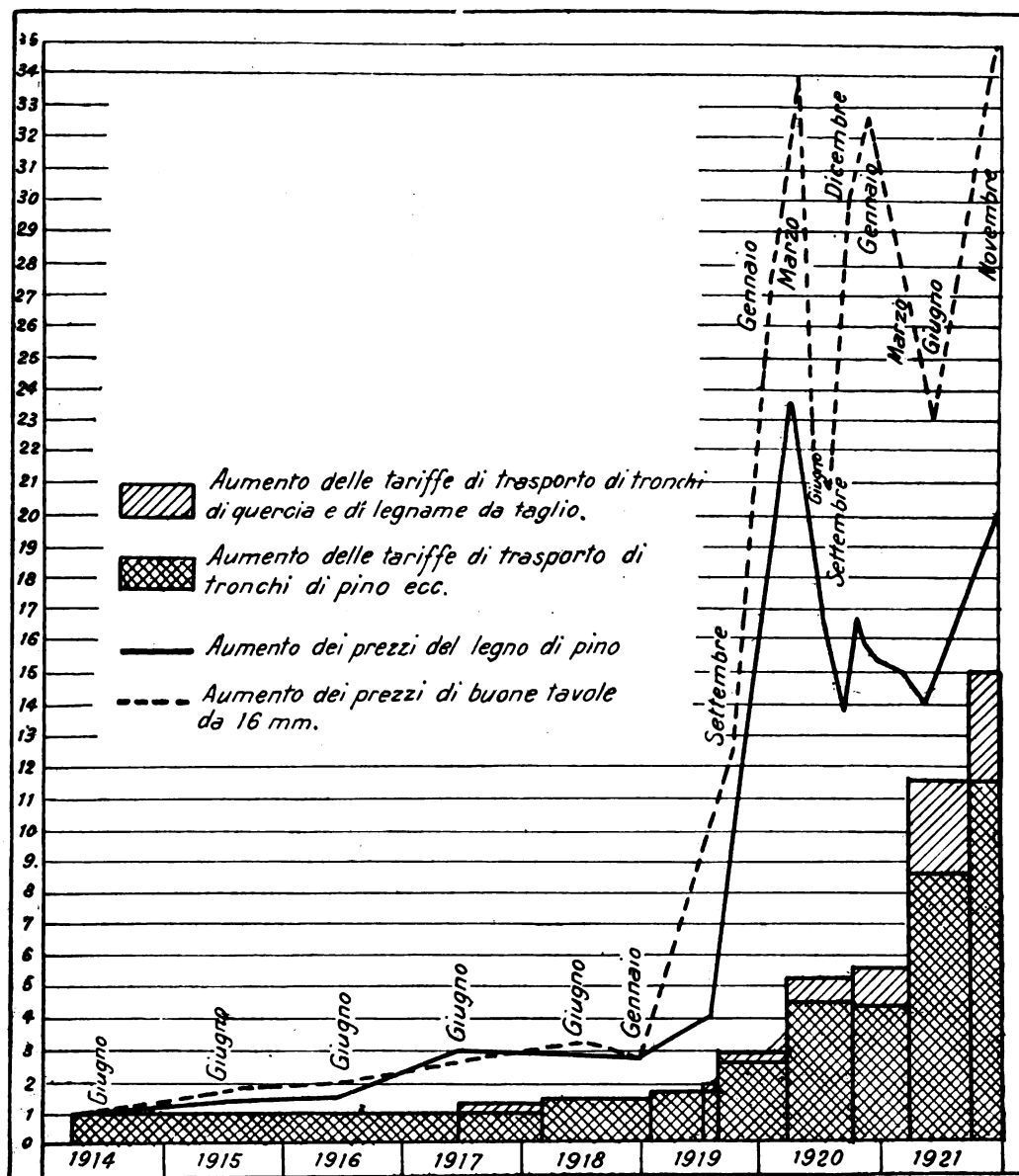
Analogo dispositivo fu impiegato in due gru del porto di Fiume e a Salisburgo.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Le tariffe per i trasporti ferroviari di merci e i costi del legname in Germania.

In occasione del recente provvedimento adottato dalle ferrovie dello Stato germanico, di aumentare cioè le tariffe di trasporto delle merci di circa il 30 %, vive proteste sono state elevate dai contribuenti, specialmente da quanti sono interessati al commercio del legname. In effetti, si vuol dimostrare che tale aumento, apportato ai prezzi già alti dei trasporti, anzichè favorire lo sviluppo e l'esercizio delle aziende ferroviarie statali, non fa che inasprire sempre più le condizioni del mercato germanico, specialmente per quanto riguarda il commercio del legname; senza d'altronde colmare, neppure in parte, il *deficit* del bilancio ferroviario. La ragione di questo apparente paradosso sta nel fatto che, confrontando i rilevantissimi aumenti dei prezzi del legname negli ultimi anni posteriormente al 1915 con i corrispondenti inasprimenti delle tariffe di trasporto, si vede che i prezzi sono saliti assai più rapidamente delle tariffe. Dopo il 1919, poi, la distanza tra i prezzi di costo e le tariffe di trasporto del legname si è accresciuta sempre di più; tanto da potersi dire che, in confronto di ciò che si verificava prima della guerra, le attuali tariffe di trasporto entrano per una parte trascurabile a costituire il costo del legname, specie di quello da taglio. Facilmente quindi si potrebbe ritenere che le tariffe attuali, paragonate con i prezzi di costo di una volta, sono eccessivamente basse; mentre, in effetto, confrontando le tariffe di trasporto del legname con quelle di altre merci, si vede che fino ad ora la politica ferroviaria si è inasprita specialmente con le tariffe del legname. Queste ultime avevano raggiunto, prima del recente aumento, circa il 1150 % delle corrispondenti tariffe del periodo prebellico, mentre per tutte le altre merci si era raggiunto appena il 1000 %. Aggiungendo l'aumento del 1° novembre 1921, cioè circa il 30 %, la sperequazione diviene più grave; per il legname cioè le tariffe di trasporto ammontano al 1500 % circa di quelle *ante bellum*, mentre per le altre merci rappresentano solo il 1300 %. Conseguenza di ciò sarà che molte importanti zone di produzione non potranno più concorrere a coprire il fabbisogno delle zone di consumo; ciò che porterà con sè enormi rialzi di prezzi, e una forzata diminuzione di consumo. Per scendere a casi particolari, la Russia Orientale e la Slesia saranno talmente danneggiate dalle nuove tariffe, da dover rinunziare a rifornire le zone di consumo della Germania Centrale e Occidentale, con conseguenze certo disastrose, specie per la Prussia Orientale, che da lungo tempo andava facendo sforzi immani per salvare la già troppo provata industria del legno. Il legname, invece, considerato come materia grezza o come materiale di lavorazione preliminare, ha diritto a speciali riduzioni sulle tariffe in vigore per le merci classificate nelle corrispondenti categorie; in molti casi, poi, il legname non è usato altro che come materiale da costruzione, e quindi esso andrebbe sottoposto alle stesse tariffe degli altri materiali destinati allo stesso scopo. La relazione riportata dalla rivista *Der Holzkäufer* conclude con la richiesta che siano ridotte di almeno il 25 % le tariffe di trasporto del legname in confronto alle tariffe attuali delle merci di classe corrispondente: ciò che per ora appare tanto irraggiungibile, che è già in corso di studio un nuovo decreto che minaccia un ulteriore aumento del 50 % sulle tariffe di trasporto!

L'unito disegno mostra appunto quanto è stato detto in principio; in esso si vedono sovrapposti i diagrammi indicanti gli aumenti, in confronto al 1914, delle tariffe di trasporto

di due classi di legname, e i corrispondenti aumenti di costo del legno di pino (linea piena) e di buone tavole (linea tratteggiata).

(B. S.) Designazione abbreviata dei tipi di locomotive. (*Revue Universelle des Mines*, 15 dicembre 1921, pag. 684).

In sostituzione del sistema tempo addietro usato di rappresentare i vari tipi di locomotive mediante una frazione, il cui denominatore esprimeva il numero totale di assi e il numeratore il numero di assi accoppiati — sistema imperfetto perchè nulla indicava sulla posizione reciproca dei vari assi tra loro — dal 1907 sono in uso due altri sistemi di rappresentazione; ambedue ugualmente semplici:

1° *Notazione americana.* — I tipi di locomotive sono rappresentati mediante gruppi di cifre indicante il numero di ruote di ciascuna specie; le ruote sono classificate nell'ordine seguente: ruote portanti anteriori; ruote motrici o accoppiate; ruote portanti posteriori.

Es.: 4 – 4 – 2 corrisponde allo schema ● ● ○ ○ ● (avanti)

A evitare confusioni, ogni cifra è separata dalle adiacenti mediante trattini; quando manca una specie di ruote, si mette al posto corrispondente uno zero. Così a locomotiva ● ● ○ ○ (avanti) s'indicherebbe: 4 – 4 – 0.

Qualche volta, per semplicità, in luogo di indicare i numeri delle ruote, s'indica il numero degli assi: ciò che forse è più semplice e intuitivo. Così i due tipi di locomotive indicate si potrebbero rappresentare indifferentemente così: 4 – 4 – 2 ovvero 2 – 2 – 1; 4 – 4 – 0 ovvero 2 – 2 – 0.

2° *Notazione tedesca.* — I tipi di locomotive sono rappresentati mediante gruppi di cifre arabiche e di lettere maiuscole; precisamente: assi portanti: cifra araba indicante il numero di essi; un solo asse motore, lettera A; o due assi motori o accoppiati, lettera B; o tre assi motori o accoppiati: lettera C, e così di seguito per gli assi motori o accoppiati.

Così la locomotiva Atlantic (● ● ○ ○ ● avanti) sarebbe indicata col simbolo 2B1.

Le cifre e le lettere, in questo sistema di notazione, si susseguono l'una all'altra senza interposizione di trattini separatori; inoltre, quando un gruppo di assi manca, non se ne fa menzione. Es.: ● ● ○ ○ s'indica così: 2B.

In ambedue i sistemi sopra menzionati, per indicare le locomotive (come la Mallet) a due gruppi di assi motori, si usa una notazione per ciascun gruppo; le due notazioni vengono riunite poi mediante il segno +. Esempio: ● ○ ○ ○ ○ ● (avanti) = 2 – 4 + 4 – 2 ovvero 1B + B1.

* * *

I due sistemi, americano e tedesco, se indicano sufficientemente i varî tipi di locomotive, non risolvono completamente il problema: certe caratteristiche importanti restano inespresse. A rimediare tale manchevolezza, la rivista tedesca *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesen* usa fin dal 1911, oltre quelle del sistema originario tedesco, le seguenti notazioni:

1. — Il numero di cilindri è indicato da una cifra romana tra due punti:
   .IV. = 4 cilindri.
2. I tre stati di vapore sono indicati come appresso:
   vapore saturo = t;
   vapore secco = tt;
   vapore surriscaldato = T.
3. I gradi di espansione di vapore sono indicati così:
   semplice espansione Γ (gamma);
   doppia espanzione F (digamma).

Tutte le suddette notazioni possono venir benissimo rese internazionali. Altrettanto non può dirsi delle notazioni relative alla natura del servizio al quale la locomotiva è destinata, perchè furono prese per base le lettere iniziali di vocaboli della lingua tedesca.

Così si indicano con

S (*Schnellzug*) le locomotive per treni diretti;
P (*Personenzug*) le locomotive per treni viaggiatori;
G. (*Güterzug*) le locomotive per treni merci.

Per le locomotive-tender si aggiunge in tutte lettere la parola « tender ».

Tre esempi varranno a render più chiare le notazioni:

2C1 .IV. T. F. S. indica una locomotiva per treni diretti, a vapore surriscaldato, 4 cilindri, doppia espansione, con 2 assi anteriori, 3 assi accoppiati, un asse portante posteriore e tender indipendente.

1B .II. t. Γ. P. indica una locomotiva a semplice espansione per treni viaggiatori accelerati, a vapore saturo, con un asse portante anteriore, 2 assi accoppiati e tender indipendente.

Locomotiva-Tender 1B1 .II. t. Γ. P. indica la stessa macchina, ma costruita sotto forma di macchina tender, e con un asse portante posteriore in più.

* * *

Si riporta infine una tabella indicante gli schemi di varî tipi di locomotive indicati mediante le notazioni americana e tedesca e, per molti tipi di esse, mediante nomi speciali di origine americana, ma divenuti ormai di uso comune.

NOTAZIONI ABBREVIATE DI VARI TIPI DI LOCOMOTIVA

SCHEMI		NOTAZIONI		NOME AMERICANO
		AMERICANA	TEDESCA	
		Un asse motore.		
avanti	● ○	2 – 2 – 0	1 A	—
»	● ○ ●	2 – 2 – 2	1 A 1	—
»	● ● ○ ●	4 – 2 – 2	2 A 1	Single driver
		Due assi accoppiati.		
avanti	● ○ ○	2 – 4 – 0	1 B	—
»	● ○ ○ ●	2 – 4 – 2	1 B 1	Columbia
»	● ● ○ ○	4 – 4 – 0	2 B	American
»	● ● ○ ○ ●	4 – 4 – 2	2 B 1	Atlantic
		Tre assi accoppiati.		
avanti	○ ○ ○	0 – 6 – 0	C	—
»	● ○ ○ ○	2 – 6 – 0	1 C	Mogul
»	● ● ○ ○ ○	4 – 6 – 0	2 C	Ten-wheeler
»	● ● ○ ○ ○ ●	4 – 6 – 2	2 C 1	Pacific
»	● ○ ○ ○ ●	2 – 6 – 2	1 C 1	Prairie
»	● ● ○ ○ ○ ● ●	4 – 6 – 4	2 C 2	Baltic
		Quattro assi accoppiati.		
avanti	○ ○ ○ ○	0 – 8 – 0	D	Eight coupler
»	● ○ ○ ○ ○	2 – 8 – 0	1 D	Consolidation
»	● ● ○ ○ ○ ○	4 – 8 – 0	1 D	Twelve-wheeler
»	● ○ ○ ○ ○ ●	2 – 8 – 2	1 D 1	Mikado

NOTAZIONI ABBREVIATE DI VARI TIPI DI LOCOMOTIVE.

SCHEMI		NOTAZIONI		NOME AMERICANO
		AMERICANA	TEDESCA	
		Cinque assi accoppiati.		
avanti	OOOOO	0 – 10 – 0	E	Ten coupler
»	• OOOOO	2 – 10 – 0	1 E	Decapod
»	• OOOOO •	2 – 10 – 2	1 E 1	Santa-Fè
»	• • OOOOO	4 – 10 – 0	2 E	Mastodont
»	• • OOOOO •	4 – 10 – 2	2 E 1	—
		Sei assi accoppiati.		
avanti	• OOOOOO	2 – 12 – 0	1 F	—
avanti	OOO OOO	0 – 6 + 6 – 0	C + C	Sistema Mallet

(B. S.) La locomotiva a turbina del Prof. Belluzzo. (*Engineering*, 25 novembre 1921, pag, 728).

Questo modello di minuscola locomotiva da manovra in cui l'azione del vapore si esplica attraverso un motore a turbina, realizzato dalla trasformazione di una locomotiva ordinaria eseguita dalle Officine meccaniche di Milano, su progetto del prof. Belluzzo, ebbe già numerose illustrazioni in giornali tecnici. Ci sembra tuttavia opportuno segnalare il cenno che ne fa la rivista inglese, ora che la macchina è stata demolita, in quanto esso tende a rammentare il caratteristico tentativo di render rotativo anche per una locomotiva il meccanismo motore.

Basterà ricordare come si tratti di una macchina con una superficie di riscaldamento di circa 30 mq. e con pressione in caldaia di 10 Kg., originariamente a tre assi, ridotta poi a due soli, gravati complessivamente di 26 tonnellate. Ciascun asse, mediante un ingranaggio riduttore di velocità, è guidato da due turbinette, una per parte, così disposte che il vapore percorra successivamente le quattro rotative in serie.

E precisamente, il vapore di caldaia passa dapprima alla turbina di destra dell'asse anteriore, per azionare poi, sempre sul lato destro, la turbina del secondo asse; successivamente il vapore attraversa, procedendo dall'asse posteriore a quello anteriore, le turbine del lato sinistro per scaricarsi attraverso lo scappamento nell'atmosfera.

Ciascuna turbina consta, assai semplicemente, di una ruota munita di tre ordini di palette, nella quale molto ingegnosamente è ricavato l'apparecchio per l'inversione di marcia; ciascuna serie di palette è infatti distinta in due zone; l'una costiuente i condotti della turbina principale, l'altra più esterna che forma i condotti mobili della turbina inversa: alle due serie di condotti il vapore viene condotto secondo opportune direzioni per mezzo di distributori separati. Inoltre la regolazione della marcia esige un'altra serie di condotti, per l'adduzione del vapore alla turbina principale quando debba funzionare a mezza velocità. Sono dunque tre ordini di tubi adduttori di vapore controllati per ciascuna turbina da tre valvole, tutte collegate in guisa da avere un comando simultaneo per le quattro turbine rotative.

Meccanicamente il rapporto di riduzione di velocità fra rocchetto e ruota dentata è da 8/1, pel quale la velocità massima della turbina a 2400 giri dà luogo a un numero di giri non eccessivo per gli assi motori.

Dalle prove eseguite sarebbe risultato che tale locomotiva non richiede all'avviamento maggior consumo di vapore di quello di una macchina a stantuffo, quantunque in condizioni ordinarie di lavoro il consumo possa ritenersi dello stesso ordine per i due tipi di meccanismi.

Occorrerebbe disporre di una base sperimentale soddisfacente, per tentare un'applicazione di maggior mole ad una locomotiva di tipo Pacific 2-C-1 di 70 tonn,, impiegando vapore surriscaldato ed un condensatore ad aria. Un falso albero riceverebbe il movimento dalle rotative attraverso una doppia riduzione di velocità, e lo comunicherebbe alle ruote motrici con bielle d'accoppiamento. Le previsioni per una simile macchina di 1500 HP sarebbero oltremodo favorevoli: un consumo cioè ridotto alla metà di quello necessario per un meccanismo alternativo, realizzando un vuoto di circa 72 cm.

La trasmissione per manovelle nei locomotori elettrici. (*Wichert – Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, febbraio 1921).

Il sistema di disporre i motori delle locomotive elettriche alquanto elevati sul telaio allo scopo sia di innalzare il centro di gravità del locomotore, sia di rendere più agevole l'ispezione dei motori, ha portato con sè parecchi disturbi nel funzionamento generale, dovuti essenzialmente alla necessità che ne conseguì di collegare i motori e le ruote tra loro mediante bielle e manovelle. Parecchi scienziati studiarono le cause intime di tali disturbi, sia nei riguardi statici, sia dinamici. L'autore riassume le varie teorie enunciate in proposito, concludendo però che malauguratamente si è ancora nel campo delle ipotesi, e che manca ancora il rimedio capace di eliminare gli inconvenienti lamentati. In linea generale, si può dire che il campo d'esperienza che ha fornito risultati più concreti è stato lo studio, su locomotori di prova e in servizio corrente, delle *velocità critiche*, per le quali i disturbi di funzionamento (oscillazioni, scosse, sobbalzi) si rendono più accentuati.

Come primo risultato interessante, si è trovato che le velocità critiche sono più d'una per ciascun locomotore; e che esse stanno tra loro come i numeri semplici 1, 2, 3, 4, ecc., a seconda dei vari tipi di locomotore; inoltre si è osservato che i diagrammi dei consumi di corrente indicano delle punte in corrispondenza alle velocità critiche.

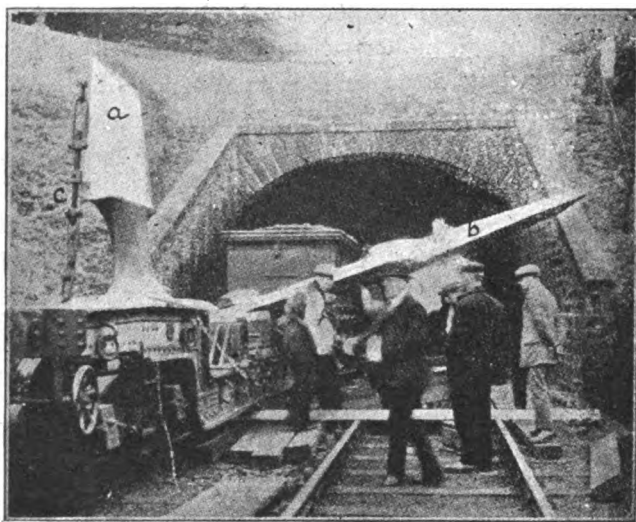
Con altri appositi diagrammi si sono seguiti poi sia il variare delle oscillazioni del motore intorno al suo asse di rotazione, sia l'aumento della resistenza all'avanzamento; ma quanto alle cause della maggior parte dei fenomeni riscontrati, le opinioni sono rimaste discordi. Qualcuno, come il Kummer, fa risalire i disturbi a fenomeni di risonanza che avrebbero luogo tra le pulsazioni della coppia motrice d'una parte, e quelle delle manovelle ruotanti dall'altra. Altri ritiene che il giuoco dei cuscinetti, e l'irregolare trasmissione dello sforzo motore che ne consegue, siano la causa precipua di vari disturbi, che son regolati da leggi particolari; a combattere tali disturbi, alcuni autori consigliano di frapporre tra gli organi di trasmissione dello sforzo organi elastici, che servirebbero come da molle regolatrici. Il Meissner attribuisce invece le scosse unicamente alle variazioni periodiche nell'elasticità dei materiali costituenti gli organi di trasmissione; variazioni che, nel caso della presenza di bielle e manovelle, sarebbero più sensibili che negli altri sistemi di trasmissione per due ragioni: prima, per la differenza di posizione delle manovelle; seconda, per la variazione della natura e del senso dello sforzo al quale esse sono sottoposte. A tale teoria, però, vengono contrapposti i risultati di varie esperienze, le quali dimostrerebbero che, se è vero che le variazioni di elasticità dei materiali costituenti le manovelle hanno una certa influenza nella produzione delle scosse, la loro importanza non può nemmeno paragonarsi a quella dei giuochi dei cuscinetti. Finalmente a dimostrare che si è ancora ben lungi dall'accordo tra gli scienziati sull'argomento che egli tratta, l'autore cita ancora una pubblicazione del Couwenhoven, secondo il quale le scosse sono causate principalmente da una asimmetria generale o da una certa irregolarità nell'insieme del meccanismo motore; e che il miglior

modo di eliminare le scosse sarebbe quello di studiare un'opportuna serie di bielle accoppiate che dovrebbero ridare la necessaria simmetria a tutto il sistema mobile.

(B. S.) Trasporti ferroviari di carichi eccezionali. (*The Railway Gazette*, 2 dicembre 1921, pag. 851).

La *Railway Gazette* cita il caso di un trasporto ferroviario di notevole difficoltà, effettuato durante la guerra per un percorso di ben 200 miglia, e cioè da Darlington a Govan, lungo una linea che offriva un discreto numero di opere d'arte, e precisamente quattro gallerie, due ponti e due viadotti.

Si trattava di trasportare i quattro supporti, due esterni e due interni, dell'albero motore della maestosa nave britannica *Renown*; il peso di ciascuno dei supporti era di circa 35 tonnellate.

Ogni supporto fu caricato su un carro a telaio ribassato all'uopo predisposto e munito di due imbragature costituite di tondi e piatti opportunamente messi insieme. Il foro esistente lungo la parte massiccia centrale del supporto era attraversato da un asse costruito per l'occasione, lungo 8 metri e del diametro di 55 centimetri, fissato alle estremità del carro. Un potente verricello azionava poi quella delle due parti del supporto che si trovava dal lato esterno della sede ferroviaria. Naturalmente, essendo limitata la larghezza della zona libera esterna al binario, la parte *a* (vedi figura) venne tenuta nella maggior parte del percorso pochissimo inclinata alla verticale. Detta inclinazione veniva opportunamente modificata a seconda dello spazio libero disponibile mediante il tirante *c*, azionato dal verricello. Prima del trasporto, furono costruiti modelli in legno dei pezzi in parola; e caricati sui carri già descritti, si percorse lentamente tutta la linea tra Darlington e Dovan, adattando nei singoli tratti la posizione del carico, e prendendo esatta nota delle operazioni eseguite. Si rese così all'atto pratico enormemente più facile e sicuro questo trasporto eccezionale, che dalle amministrazioni ferroviarie interessate era stato giudicato quasi impossibile dopo l'esame dei disegni, ma che fu imposto dall'Ammiragliato per evitare la probabilità di perdita con il trasporto marittimo per la minaccia dei sottomarini.

La velocità del convoglio fu in media bassissima e limitata a quella del passo d'uomo in molti casi, specie nei passaggi delle opere d'arte e in corrispondenza ai punti più difficili, agli scambi e ai punti di biforcazione della linea. In otto punti del percorso fu necessario uno spostamento del carico.

(B. S.) Il freno continuo in Germania. (*The Railway Gazette*, pag. 758).

Si potrebbe domandare la ragione per cui la Germania, in tempi economicamente così difficili, spenda ogni anno somme ingentissime per equipaggiare il proprio materiale rotabile di freno continuo. E che tale domanda sia giustificata, lo si può riconoscere facilmente osservando il diagramma che riportiamo. Esso rappresenta le spese che si sostengono per dotare di freno continuo i carri merci su quella parte delle ferrovie tedesche conosciuta col nome di « Sistema Prusso-

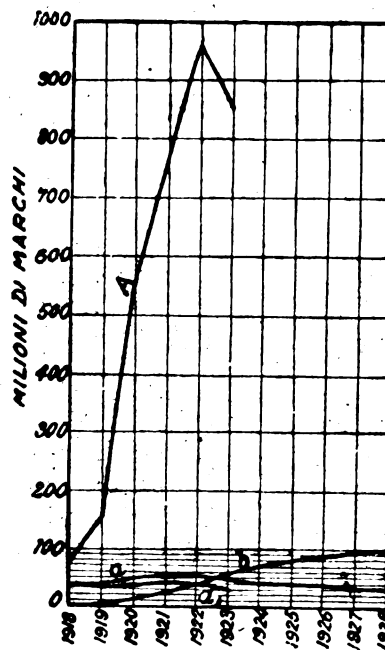
Hessiano », escluse quindi tutte le altre reti, come le Ferrovie Sassoni, le Bavaresi, le Ferrovie del Baden, ecc.

Quanto al sistema di freno adottato, si tratta qui del freno Kunze-Knorr, che è stato, come è noto, adottato durante la guerra in seguito alla concorde cooperazione tra la ditta titolare del brevetto e le autorità ferroviarie, le quali prodigarono alla prima ogni possibile aiuto.

Il diagramma fu disegnato nel 1917 e allegato a una relazione ufficiale delle ferrovie germaniche.

La curva *a* rappresenta il capitale annualmente impiegato per la fornitura dei freni, mentre *b* indica il risparmio nella spesa annuale d'esercizio che si sperava ottenere licenziando più di 30.000 agenti che, in seguito all'adozione del freno continuo, si sarebbero resi disponibili. Nel disegnare dette curve si previde un aumento medio annuo nel numero dei carri merci, nella proporzione, ogni anno, del 4 % dei carri esistenti nell'anno precedente; e ciò nell'ipotesi che, in seguito alla vittoria degli Imperi Centrali, il traffico germanico sarebbe andato aumentando. Se condo tale progressivo aumento, il numero di carri sarebbe salito a 560.000 alla fine del 1918, a circa 800.000 alla fine del 1926. La differenza tra i due numeri (240.000) rappresenta il numero dei carri che mano mano si sarebbero equipaggiati con freno continuo; perchè era intenzione di munire di semplice condotta i carri già in dotazione. Il capitale complessivamente da impiegarsi per tali lavori si prevedeva in circa 267 milioni di marchi.

La sconfitta della Germania portò con sè tali conseguenze, che nessuna delle due curve *a* e *b* rispose più al vero. Una certa quantità di materiale rotabile si dovette consegnare agli Alleati; di più i costi dei materiali e dei salari aumentarono enormemente; nè si potè disporre, per ragioni di ordine pubblico, il licenziamento degli agenti, chè anzi il numero di essi andò progressivamente aumentando. Il futuro corso degli eventi è anzi così incerto, che non possiamo neppure prevedere quale andamento prenderà la curva delle spese effettive *A* che, originariamente prevista come in *a*, sarebbe scesa come in a_1 se le condizioni del mercato monetario si fossero mantenute come quelle del 1915, praticamente pari a quelle *ante bellum*.

In questo stato di cose, il periodico inglese conclude col riconoscere che non si hanno elementi sufficienti per rispondere alla domanda formulata in principio.

(B. S.) Sull'utilità di segnali a luci colorate. (*The Railway Gazette*, 20 gennaio 1922, pag. 89).

Giova riportare le conclusioni di una speciale Commissione nominata dal Ministero dei Trasporti inglese nel luglio 1921 per riferire sulla potenzialità dei segnali luminosi in uso sulle ferrovie del Regno Unito, ed esaminare tale tipo di segnale dal punto di vista della pratica d'esercizio e della possibilità di speciali ricerche, mettendone in evidenza gli eventuali svantaggi, sì da trarre conclusioni dal punto di vista delle economie conseguibili, e dare norme per la forma e per la migliore fornitura di energia occorrente.

Servendosi di alcuni impianti speciali del genere, sulla Liverpool Overhead Ry. Cy., fu constatata la perfetta visibilità del segnale luminoso in pieno giorno, comunque l'apparecchio fosse colpito dai raggi solari, a una distanza di 900 metri, e si diede senz'altro la preferenza a quei segnali a luce colorata piuttosto che a quelli in esperimento a Wimbledon (Lon-

don & South Western Ry.) a varie posizioni di luce, nei quali le indicazioni sono date da varie combinazioni di luce bianca rispecchianti le posizioni dell'ala semaforica.

La relazione si diffonde poi su considerazioni comparative relativamente alla spesa di impianto, concludendo a favore del sistema a lenti colorate, tanto più che una maggior produzione di apparati non potrà che rendere questi più a buon mercato.

Opina anche la Commissione che l'uso dei segnali diurni a luce colorata possa evitare i sistemi di ripetizione dei segnali stessi in caso di nebbia; ritiene poi necessario di ridurre i tipi a tre soli:

segnali in piena linea a lunga portata;

segnali in piena linea a portata ridotta;

segnali nei piazzali di stazione;

indicando per il primo una visibilità di a 700-750 metri alla chiara luce diurna, da ottenersi con un consumo di 25 watt per ogni segnale a lampada.

Circa i tipi e i particolari di forma e di costruzione, la Commissione si limita a conclusioni di massima, consigliando tuttavia l'impiego della corrente alternata. Si suggeriscono infine provvidenze atte ad assicurare una illuminazione sussidiaria nel caso che la sorgente luminosa principale venga a mancare; e per essa si propone una potenzialità visiva ridotta al 40 % di quella normale, cioè ad una distanza di circa 300 metri.

Tale tipo di segnalazione tendente a riprodurre alla massima distanza possibile le indicazioni di protezione degli attuali semafori presenterebbe i seguenti vantaggi:

— Economia di impianto e manutenzione, tanto più sentita quanto più il tipo potrà estendersi.

— Unicità di indicazione ai macchinisti e di carattere ben definito, tanto di giorno che di notte.

— Minori possibilità di indicazioni incerte.

— Adattabilità ai vari sistemi di comando.

— Maggior sicurezza di controllo in confronto ai segnali a mano.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

FEBBRAIO 1922

I. - BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1922 621 . 31

Bianchi.

Manuale per il collaudo delle macchine elettriche.

Milano. Hoepli. (145 × 90), p. 463, fig. 128.

LINGUA FRANCESE

1921 62, (08

Espitallier.

Précis pour le calcul des ouvrages en beton armé.

Paris, L. Eyrolles (255 × 165), p. 238, fig. 108.

1921 656 . 2

Bloch.

Questions de chemin de fer. Etudes commerciales.

Paris. Eyrolles (250 × 165), p. 208.

LINGUA INGLESE

1921 38. (061 . 4

American Railway Association (Historical statement. Present activities).

New York, in 8°, p. 134.

1921 656 . 25

Kink.

Railway Signalling.

New York. Mc. Graw Hill (229 × 152). p. 371, con fig.

II. - BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1922 66 e 621 . 31

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 33

Ufficio speciale di Elettricità al Ministero dei Lavori Pubblici. Razionale utilizzazione dei combustibili nazionali: Impianto termoelettrico di Torre del Lago. Trazione elettrica, p. 10, tav. 11, fig. 19.

1922 656 . 229

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 43.

Colonnello Pietro Maravigna. Le ferrovie nella guerra mondiale, p. 8, tav. 1.

1922 385 . (08

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 51.

Le nostre ferrovie di Stato nell'anno finanziario 1919-1920, p. 3.

1922 656 . 235 . (0

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 56 (Libri e riviste).

Le tariffe per i trasporti ferroviari di merci e i costi del legname in Germania, p. 2, fig. 1.

1922 621 . 13. (0

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 57 (Libri e riviste).

Designazione abbreviata dei tipi di locomotive, p. 2 ½.

1922 621 . 132 . 8

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 60 (Libri e riviste).

La locomotiva a turbina del prof. Belluzzo, p. 1.

1922 621 . 335

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, pag. 61 (Libri e riviste).

La trasmissione per manovelle nei locomotori elettrici, p. 1.

1922 656 . 223 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane: febbraio, p. 62 (Libri e riviste).

Trasporti ferroviari di carichi eccezionali, p. 1, fig. 1.

1922

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 62 (Libri e riviste).

Il freno continuo in Germania, p. 1, fig. 1.

1922

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, febbraio, p. 63 (Libri e riviste).

Sull'utilità di segnali a luce colorata, p. 1.

L'Elettrotecnica

1922 625 . 234

L'Elettrotecnica, 15 gennaio, p. 46.

W. A. Rosemberger. Il riscaldamento elettrico dei treni in Isvizzera.

Anno XI – Vol. XXI – N. 3. **RIVISTA MENSILE** Roma – 15 Marzo 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50**; per l'Estero (U. P.) Frs **100.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 5** e **Frs 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„

ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

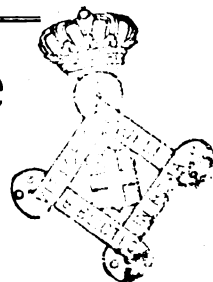
Anno XI. — Vol. XXI. 15 Marzo 1922 — N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La centrale termica per lavaggio e riempimento delle locomotive nel deposito di Roma San Lorenzo

(Redatto dall'Ing. E. VODRET per incarico del Servizio Lavori FF. SS.).

(Vedi Tav. XXIII a XXVI fuori testo).

Preliminari. — L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, dopo assunto l'esercizio delle tre Reti in cui prima del 1905 si dividevano le Strade ferrate italiane, si trovò sin dai primi anni di fronte al problema di ridurre le spese di personale e specialmente quelle di combustibile che sono i due principali elementi della spesa di esercizio.

E questo problema divenne sempre più importante perchè, sia per l'aumento del traffico, sia per molte altre circostanze che non staremo qui ad enumerare, le spese di personale e quelle di combustibile aumentarono progressivamente dal 1905, all'inizio della guerra Europea, talchè la spesa media per agente, che nel 1905 era di circa 1550 lire all'anno, era già nel 1914 di circa 4500 lire; la spesa del carbone, che al principio dell'esercizio di Stato rappresentava dal 10 al 13 % della spesa totale dell'esercizio, raggiunse e sorpassò nel 1914 il 20 %.

Fra i molti provvedimenti che l'Amministrazione escogitò per fronteggiare tali aumenti di spesa ci limiteremo qui ad accennare anzitutto a quello della depurazione chimica dell'acqua per le locomotive, ed a illustrare in modo più particolareggiato quello relativo al lavaggio e riempimento a caldo delle caldaie delle locomotive.

È noto infatti che la maggior parte delle acque in Italia sono poco adatte per l'alimentazione dei generatori di vapore, perchè dure ed incrostanti, talchè producono nelle caldaie delle croste calcari le quali oltre a ridurre il potere vaporizzante delle caldaie e richiedere un maggior consumo di combustibile, rendono necessari frequenti lavaggi e raschiature, mettendo per molti giorni fuori servizio la locomotiva. L'Amministrazione ferroviaria provvide sostituendo in molti casi le acque dei rifornitori con altre condottevi da lontane sorgenti, o sollevate da profondi pozzi tubolari, e in molti altri casi impiantando depuratori chimici nelle diverse stazioni di rifornimento. Difficile è calcolare in cifre il vantaggio ottenuto; ma si intuisce facilmente quanto possa essere stato notevole il provvedimento per le minori riparazioni alle caldaie, la migliore utilizzazione del combustibile, il minor numero di lavaggi con la conseguente minor spesa di personale, e la migliore e maggiore utilizzazione delle locomotive.

Per le stesse ragioni sopra indicate, l'Amministrazione rivolse i suoi studi alle operazioni di lavaggio e riempimento delle caldaie che venivano effettuate nei Depositi locomotive con acqua fredda, in modo affatto primitivo, mediante piccole pompe trasportabili a vapore.

All'acqua fredda si sostituì l'acqua calda, specialmente dopo l'introduzione delle caldaie di acciaio, impiegando a tale scopo altre locomotive stazionanti nel Deposito, ed anche appositamente tenute in pressione quando le caldaie da lavarsi erano in un certo numero.

Il lavaggio con acqua calda riusciva assai più efficace e non obbligava ad attendere che la caldaia della locomotiva entrata in Deposito, dopo il vuotamento, si fosse raffreddata completamente, ma il sitema ancora richiedeva un tempo notevole; inoltre sia col metodo primitivo che con quest'ultimo non veniva affatto utilizzato il calore ancora contenuto nell'acqua della caldaia da lavarsi, la quale veniva scaricata e dispersa inutilmente nella condotta sotterranea della rimessa.

* * *

Centrale termica sperimentale di Torino. — Verso l'anno 1910 gli Uffici tecnici delle ferrovie erano venuti a conoscenza di impianti di Centrali di lavaggio eseguite in Germania, in America ed in Inghilterra, coi quali anche una parte delle calorie dell'acqua di scarico veniva ricuperata, e quindi su tale traccia l'Amministrazione pose allo studio il problema, proponendosi di fare un primo impianto come esperimento nel Deposito locomotive di Torino, che stava allora ultimandosi, e di far servire la Centrale termica non solamente al lavaggio ed al riempimento delle locomotive, ma anche al riscaldamento delle rimesse e degli annessi uffici e padiglioni, e per i vari usi industriali di quel deposito.

Il progetto di tale impianto, su programma tracciato del Servizio trazione, fu studiato dal Servizio lavori su uno speciale ciclo termico ideato e brevettato dalla Ditta Giuseppe De Micheli di Firenze, ed a questa stessa Ditta venne affidata l'esecuzione dell'impianto completo che venne ultimato nell'agosto 1912 con una spesa complessiva di circa 245.000 lire [1].

I dati tecnici fondamentali fissati a base del progetto erano i seguenti:

1° scaricare in 20′ circa, da due caldaie da locomotive, mc. 4 di acqua e mc. 2 di vapore per ciascuna alla pressione iniziale di kg. 8-9 per cmq.;

2° lavare due caldaie, capaci di metri cubi 6, con acqua a 90° e pressione a 7 atmosfere alla lancia di lavaggio;

3° riempire in circa 20′ due altre caldaie, fornendo acqua a 90° ovvero a 150° con contropressione fino a kg. 12 per cmq.;

4° fornire vapore alla pressione di 12 kg. per cmq. 2 a due caldaie già riempite con acqua a 90° o a 150°, per portare la massa liquida alla temperatura corrispondente alla pressione di almeno kg. 6 per cmq.;

5° fornire acqua fredda alla pressione di 12 atmosfere per lavaggi e riempimenti di caldaie dopo riparazione, e per altri diversi usi;

---

[1] Vedasi l'apposita monografia sulla *Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane*. fasc. agosto 1914.

6° fornire il vapore per il riscaldamento di tutti i fabbricati del Deposito e della annessa Officina riparazione locomotive.

Tutte le dette operazioni dovevano potersi effettuare contemporaneamente.

La Centrale è contenuta in un apposito fabbricato costruito tra la rimessa circolare e l'Officina riparazioni; il locale è diviso in due sale di cui la prima contiene due generatori di vapore tipo « Büttner » multitubolari, capaci di produrre kg. 2850 di vapore all'ora ciascuno, il cui tiraggio si effettua mediante camino in muratura alto m. 40 e di diametro interno m. 1,30. Dette caldaie sono munite di gruppi di apparecchi per alimentazione, cioè di una pompa Duplex ad azione diretta della portata di mc. 16 all'ora e di due iniettori della portata di mc. 8 all'ora ciascuno.

Nella sala adiacente sono situate tre pompe a stantuffo tipo « Hilpert » di Norimberga, i ricuperatori di calore, i surriscaldatori e tutti gli altri accessori. Due vasche sotterranee in muratura sono destinate l'una all'acqua di lavaggio e di riempimento, l'altra a l'acqua di scarico.

L'impianto è poi munito di apparecchi automatici allo scopo di garantire il regolare servizio indipendentemente dall'accudienza del personale addettovi. L'automatismo si verifica nel senso che col mettersi in servizo una tubazione, ed abbassandosi in essa la pressione, viene messa e mantenuta in marcia automaticamente la relativa pompa mediante speciale regolatore idroelettrico fino a che venga a superarsi nella tubazione la pressione massima stabilita, nel qual momento il regolatore mette fuori servizio la pompa.

Il funzionamento della Centrale avviene com'è indicato nel seguente schema:

Le operazioni si compiono nel modo seguente: mediante il tubo (2) dello schema, la cui estremità flessibile portata da un carello mobile si applica al rubinetto (1) della locomotiva, il vapore contenuto nella caldaia spinge alla caldaia l'acqua calda e poi vi entra esso stesso attraversando un condensatore (11) della portata di mc. 36 all'ora, e cedendo in parte le calorie in essa contenute all'acqua pura destinata alle locomotive, proveniente dal rifornitore e già in parte riscaldata mediante un serpentino immerso nella vasca sotterranea (10) dove va a versarsi l'acqua di scarico proveniente dalle locomotive dopo passata nel condensatore.

L'acqua pura così riscaldata si raccoglie nella seconda vasca sotterranea (12) e, a mezzo di pompa centrifuga, viene fatta circolare attraverso il condensatore (11) per portare definitivamente la temperatura a 90°, cioè a quella di regime pei lavaggi ed i riempimenti delle caldaie.

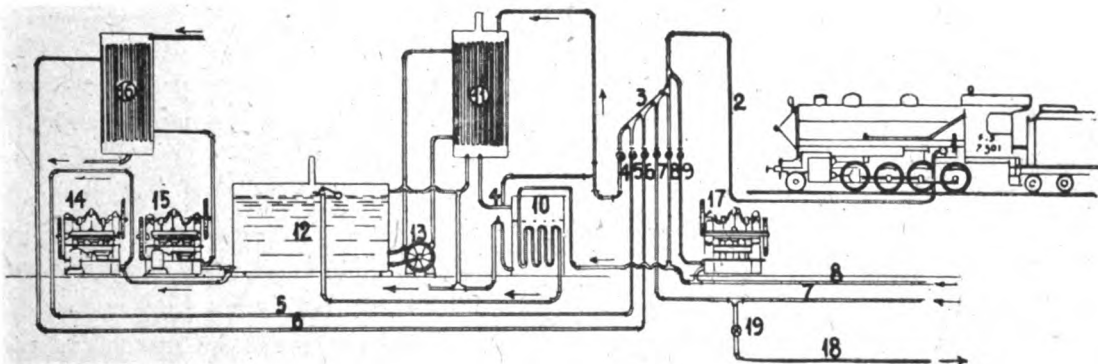



Fig. 1. — Schema relativo al funzionamento della Centrale termica a Torino Smistamento.

Quando col solo calore dell'acqua di scarico l'acqua della vasca (12) non può raggiungere i 90°, viene completato il riscaldamento con getti di vapore prelevati dai generatori della Centrale.

Quest'acqua viene spinta fino alla rimessa e posta a disposizione dei gruppi di attacco mediante una delle tre pompe (14), la quale, avendo la portata di mc. 24 all'ora, può servire per il riempimento di 6 locomotive all'ora. Un'altra pompa identica (15) può effettuare la distribuzione dell'acqua a 150° ottenuta mediante surriscaldamento dell'acqua a 90° con vapore prelevato dai generatori della Centrale.

La terza pompa (17), identica alle precedenti, provvede al servizio di acqua fredda in pressione, aspirandola direttamente dalla condotta (8) proveniente dal rifornitore.

Dai generatori della Centrale poi parte la condotta di vapore pel riscaldamento dei locali e per i diversi usi dell'officina, bagni, ecc.

Nella vasca (10) l'acqua residuale che va a rifiuto raggiunge la temperaura di 45°-50°.

Come si è da principio accennato, l'impianto doveva servire come esperimento, ed all'uopo furono rilevati, durante il funzionamento di oltre un anno, i risultati pratici, durante i quali fu accertato che il ricupero di calore variò fra le 150.000 e le 450.000 calorie secondo la capacità, pressione e livello di acqua in caldaia a l'inizio dello scarico, e con pressione massima iniziale in caldaia di kg. 6 per cmq.

Il rendimento dell'impianto potè in seguito essere aumentato, modificando opportunamente i turni di servizio in modo da ripartire bene gli scarichi durante la giornata, e si riuscì anche a fornire acqua calda per tutti i lavaggi e riempimenti col solo impiego delle calorie ricuperate dall'acqua di scarico senza ricorrere al vapore della Centrale.

I generatori « Buttner » pertanto, servono tuttora per il riscaldamento dei diversi locali nella stagione invernale, ed in via eccezionale quando occorre accelerare il riempimento e la messa in pressione delle locomotive.

In via ordinaria, in meno di tre ore di sosta ogni locomotiva può effettuare lo scarico, il lavaggio, il riempimento e la messa in pressione a kg. 6 per cmq, ed in tali condizioni è pronta per riprendere servizio.

Si è però riconosciuto che la temperatura di 90° per lavaggi a caldo era eccessiva perchè le locomotive spente e vuotate si trovavano già ad una temperatura inferiore, ed inoltre l'alta temperatura rendeva penosa agli agenti la manovra dei tubi e delle lance di lavaggio, e che la temperatura dell'acqua pei riempimenti poteva limitarsi ad 80° considerato che le locomotive in via normale si presentano allo scarico con pressione non maggior di kg. 4 per cmq.

Perciò si è limitata a 50° la temperatura dell'acqua per i lavaggi, e ad 80° la temperatura dell'acqua pei riempimenti.

L'esperienza ha pure dimostrato che, volendo eseguire il riempimento delle caldaie fornendo loro prima acqua a 90° ed a 150°, e poi vapore a kg. 12 per cmq. secondo la pratica americana, è bensì possibile metterle in pressione in un'ora e mezza tutto compreso anzichè, in tre ore, ma non si ha economia sensibile di carbone in confronto del sistema di riempire con acqua a 90° e metterla poi in pressione con fuoco diretto.

Prescindendo da ciò, gli esperimenti dimostrarono in modo non dubbio l'opportunità e la convenienza economica di utilizzare il calore contenuto nell'acqua e nel vapore di scarico nelle caldaie che si debbono spegnere, impiegandolo nel riscaldamento dell'acqua pei lavaggi e riempimenti.

Con l'uso della Centrale si potè inoltre ridurre sensibilmente il personale da adibirsi al servizio di lavaggio e riempimento delle locomotive.

Il risparmio nella spesa che si sosteneva per i suddetti servizi prima delle attivazione della Centrale si riscontrò non indifferente nel primo anno di esercizio, e andò crescendo negli anni successivi, specialmente pel notevole aumento verificatosi sul costo del combustibile durante la guerra europea, cosicchè il costo dell'impianto è ormai tutto ammortizzato da un pezzo, ed attualmente il risparmio annuo si aggira intorno alle 200.000 lire pur tenuto conto delle maggiori paghe al personale.

* * *

Centrale termica di Mestre. — Visti i risultati ottenuti nell'impianto sperimentale di Torino, e poichè la spesa del carbone tendeva sempre ad aumentare in tutta la rete, l'Amministrazione ferroviaria si decise ad estendere l'impianto delle Centrali termiche ad altri depositi, introducendovi però le modificazioni che l'esperienza avevano consigliato.

Venne quindi studiato, su ciclo perfezionato e semplificato, brevettato anche questo dalla Ditta Giuseppe De Micheli, il progetto per una Centrale termica da eseguirsi nel Deposito di Mestre, dove appunto erasi allora ultimata la costruzione della nuova rimessa locomotive, nell'intesa che altro progetto analogo si sarebbe subito studiato per il Deposito locomotive di Roma S. Lorenzo, ed in seguito per altri.

Il ciclo termico studiato per Mestre differisce essenzialmente da quello adottato a Torino anzitutto perchè è limitato al solo servizio delle locomotive, cioè è escluso il riscaldamento dei locali dei fabbricati, e poi perchè non comprende l'impianto di apposite caldaie a vapore, utilizzando il solo calore ricuperato dallo scarico delle locomotive, ed a tale uopo non si ha alcun rifiuto di acqua proveniente dagli scarichi come avveniva a Torino.

In servizio della Centrale si ha una derivazione di vapore dalla Centrale di riscaldamento nel Deposito, che serve però soltanto a sopperire agli abbassamenti di temperatura tanto nella scorta di acqua pei riempimenti, come in quella pei lavaggi, quando la temperatura di queste si abbassi al disotto della normale per eccessivi intervalli tra gli scarichi e le suddette operazioni, oppure quando lo scarico delle locomotive avvenga a pressione molto bassa e quindi deficiente.

Allo scopo poi di aumentare ancora il rendimento termico dell'impianto senza dover modificare i turni delle locomotive, nell'impianto di Mestre si è aumentata anche la capacità delle vasche di raccolta dell'acqua calda nella Centrale, costruendo cioè di mc. 50 circa la vasca per i riempimenti, e di mc. 30 circa la vasca pei lavaggi.

Ciascuna vasca però, a mezzo di diaframma con valvola di comunicazione, è frazionabile in modo da poterla utilizzare o totalmente od in parte a seconda dell'entità del servizio.

La potenzialità dell'impianto venne così stabilita:

in circa 30′ scaricare contemporaneamente due locomotive contenenti litri 4000 di acqua e mc. 2,5 di vapore con pressione iniziale di kg. 3 per cmq. di vapore;

lavare contemporaneamente due locomotive con l'acqua a 50° opportunamente filtrata e raccolta nella apposita vasca pei lavaggi, e fornita con pressione utile di 5 atm. alla lancia;

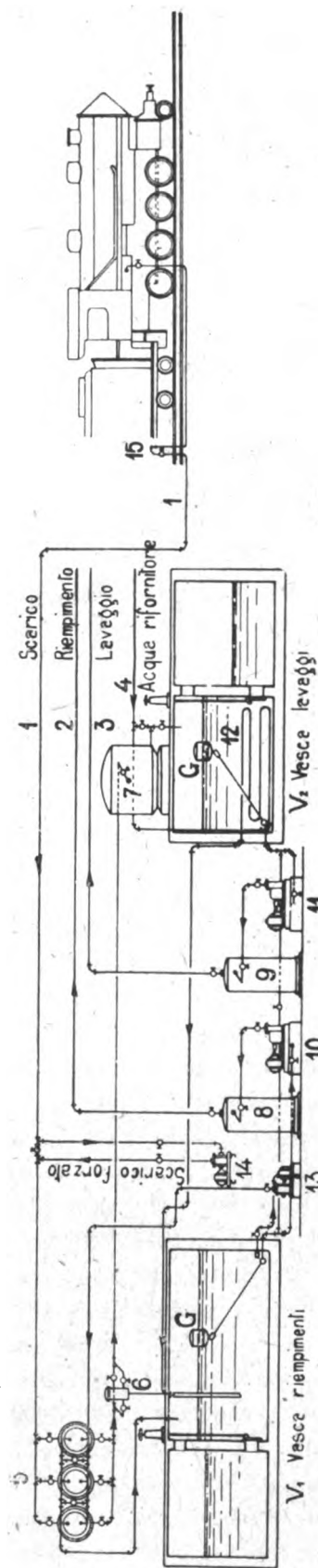



Fig. 2. — Schema relativo al fnnzionamento della Centrale termica a Mestre.

riempire contemporaneamente due locomotive con acqua a 80° raccolta nell'apposita vasca pei riempimenti.

Così limitato l'impianto potè stabilirsi in un angolo della rimessa locomotive, che è a pianta quadrata, riducendo al minimo lo sviluppo della tubazione e le opere murarie.

Dallo schema rappresentato nella figura 2 risulta chiaramente il ciclo termico adottato per Mestre.

Allorchè una locomotiva rientra in deposito si attacca il tubo flessibile al rubinetto di scarico della caldaia mettendola così in comunicazione col relativo tubo della Centrale.

L'acqua di scarico, spinta dal vapore della caldaia, esce dalla locomotiva alla temperatura di circa 135°, ed è ridotta a 70° mediante la circolazione dell'acqua proveniente dal rifornitore del Deposito, la cui temperatura è stata elevata a 30° col passaggio in un serpentino **(12)** collocato nella vasca (V_2) sotterranea ove è raccolta l'acqua proveniente dallo scarico delle locomotive.

L'altra vasca sotterranea raccoglie quest'acqua del rifornitore in quantità proporzionale a quella dell'acqua di scarico che comanda il regolatore **(6)**. L'acqua di scarico, dopo attraversato i ricuperatori **(5)**, passa in un filtro a sabbia **(7)** e resa limpida si raccoglie nella vasca (V_2) dell'acqua destinata ai lavaggi entrando a 70°.

In questo serbatoio, come si è detto, si trova immerso il serpentino **(12)** dove passa l'acqua a temperatura naturale che arriva al rifornitore e riduce appunto a 50°-60° la suddetta temperatura di 70° dell'acqua pei lavaggi.

Così nello scarico di una locomotiva si raccolgono nella vasca (V_2) i mc. 4 occorrenti per un lavaggio a 50°, e ciò senza alcuna spesa per il riscaldamento della suddetta acqua.

In effetto però le temperature di 80° e 50° risultano nelle vasche superiori di quanto occorre per sopperire ai disperdimenti nelle rispettive tubazioni, sino ai bocchettoni di attacco nella rimessa.

L'acqua delle due vasche (V_1) e (V_2), mediante rispettive pompe **(10)** ed **(11)** della portata ciascuna di 24 mc.-ora, viene spinta nella rimessa alla pressione massima fino a 8 atmsfere.

Entrambe le prese d'acqua nelle due vasche sono fatte nella zona più calda a mezzo di tubo snodato a galleggiante d'estremità.

Altre due pompe centrifughe **(13)** (una diriserva) servono per la circolazione dell'acqua attraverso i ricuperatori, ed inoltre il regolatore **(6)** serve a proporzionare l'immissione dell'acqua del rifornitore alla quantità che arriva dagli scarichi delle locomotive.

Tutti i sistemi di pompe sono automaticamente messi in funzione e fermati a mezzo di apparecchi idroelettrici analogamente a quanto avviene nella Centrale di Torino.

L'impianto di Mestre venne eseguito a cura della stessa Ditta Giuseppe De Micheli tra il 1914 e il 1916.

Gli esperimenti riuscirono soddisfacenti sotto ogni riguardo, salvo che, data la qualità alquanto incrostante dell'acqua, si trovò opportuno aumentare la potenzialità del ricuperatore, portando gli elementi da due, come era previsto, a tre, per averne cioè sempre disponibile uno di riserva, e poter quindi effettuare la disincrostazione delle tubiere senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

Come rendimento termico si constatò che venivano ricuperate, anche con margine sensibile, le 420.000 circa calorie nette previste e necessarie in complesso per ciascun lavaggio e riempimento, e quindi realizzato l'equivalente risparmio di combustibile, senza contare tutti gli altri vantaggi diretti ed indiretti dovuti ad una installazione moderna e perfetta, e ad una migliore conservazione ed utilizzazione delle locomotive, e il sensibile risparmio di mano d'opera.

* * *

Ritirata dell'ottobre 1917. — Si stavano ultimando le operazioni di verifica e collaudo dell'impianto di Mestre quando improvvisamente furono interrotte dai gravi avvenimenti di guerra dell'ottobre 1917.

Il 18 agosto si era iniziata da parte nostra una vigorosa offensiva in tutta la fronte Giulia, ottenendo importantissimi successi su tutta l'intera linea di battaglia, e specialmente sull'alto piano di Bainsizza ad oriente di Gorizia, e sul monte S. Gabriele, facendo a tutto l'8 settembre più di 30.000 prigionieri e togliendo al nemico ingente quantità di materiale; l'offensiva continuò sino al 29 settembre sempre con favorevoli riusltati malgrado le tenace resistenza del nemico, ed in seguito la lotta si estese sino allo Stelvio, alla Val Canonica ed alle Giudicarie, respingendosi i sempre più vani tentativi austriaci, ai quali si aggiunsero il 22 ottobre anche alcuni reparti germanici.

La controffensiva nemica, dopo questa data, prese vigore e continuò con estrema violenza, talchè il 25 le nostre truppe dovettero ripiegare a Montemaggiore sino ad Auzza sulle nostre linee di confine, e sgombrare l'altopiano della Bainsizza.

Il 27 ottobre, superata a Caporetto ed in altri punti la nostra linea di confine, le forze austro-germaniche, per la violenza dell'attacco e per la deficiente resistenza di alcuni nostri reparti, riuscivano ad invadere il nostro territorio, avanzando verso Venezia, mentre i nostri, ripiegando, distruggevano i depositi ed i magazzini dei paesi sgombrati per raggiungere le nuove posizioni di schieramento sul Tagliamento.

Ma, data la scarsa difendibilità di questo fiume, si dovette ancora, il 7 novembre, ripiegare sulla Livenza e successivamente sul Piave l'11 stesso mese.

Ogni buon italiano sentiva però nell'animo suo che questo non poteva essere che un episodio: la vittoria non doveva essere che nostra!

La gloriosa data 4 novembre 1918 confermò!

Ma benchè si avesse molta fiducia sul valore delle truppe cui erano affidate l'onore e la salvezza della Patria, tuttavia vi furono dolorosi giorni in cui si tremò per la salvezza di Venezia, dato che la Piave non ne dista che poche diecine di chilometri e si ventilava da alcuni di un probabile successivo ripiegamento sull'Adige.

Si pensò pertanto, in questi momenti, di salvare dalle mani del nemico, oltre al diverso materiale ferroviario ed in particolare al macchinario del deposito locomotive di Mestre, anche il nuovo impianto della Centrale termica, proponendoci di trasportarlo subito in altro Deposito dove potesse essere ugualmente utilizzato: si decise di trasportarlo a Roma S. Lorenzo dove già si era preveduto, come si è detto, di fare un'altro impianto simile.

* * *

Centrale termica di Roma San Lorenzo. — Il Deposito locomotive di Roma S. Lorenzo, la cui costruzione, iniziata nel 1908, veniva ultimata nel 1912, era destinato a sostituire i due Depositi di Roma Termini e di Roma Tuscolana divenuti insufficienti ai bisogni della trazione ed a liberare quelle due stazione dei vecchi impianti che d'altra parte ostacolavano la necessaria espansione ai servizi viaggiatori e merci.

Il nuovo Deposito venne impiantato sopra una zona triangolare di circa m. 800 di base e 200 di altezza, di fianco al nuovo scalo merci piccola velocità, al di là della Porta Maggiore, a sinistra della linea per Orte-Firenze, ed è collegato direttamente con la stazione di Termini, con quella di Portonaccio e col prossimo scalo merci [1].

Esso contiene due rimesse per le locomotive, a corona circolare, del diametro esterno di circa m. 117,50 e interno di m. 57 di cui una parziale **(A)** e l'altra completa **(B)** servite ciascuna da una piattaforma girevole da m. 21 capaci la prima di 16 (e che potrà essere a suo tempo ingrandita e completata come l'altra) e la seconda di 38 locomotive.

Tra le due rimesse è situata l'officina di riparazione che occupa una superficie di circa m. 100×100 costituita da una testata ove trovansi i reparti torneria, attrezzisti, lavorazione tubi, magazzini ed accessori con le relative macchine utensili, e da ali laterali della larghezza di circa m. 30 ciascuna e della lunghezza di circa m. 80 per la riparazione locomotive, servite da un carrello trasbordatore interposto.

Inoltre si hanno fabbricati separati per uffici, dormitori, refettori, bagni, magazzini, ecc.

Pel servizio dell'acqua si hanno tre serbatoi in cemento armato della capacità ciascuno di mc. 200, alimentati in parte da l'acqua Felice ed in parte dall'acqua Marcia; numerose colonne idrauliche, anche del tipo a bocche multiple su ponte, e sufficienti idranti per estinzione incendi, innaffiamenti, lavaggi, acqua potabile, bagni ecc.

Infine un importante deposito di carbone con impianto meccanico per il carico del combustibile sulle locomotive.

Il lavaggio a caldo e successivo riempimento a caldo si effettua nella rimessa **(A)** mentre nella rimessa **(B)** si effettuano esclusivamente i lavaggi a freddo.

---

[1] Vedasi *Rivista tecnica delle Ferrovie dello Stato* fasc. febbraio 1918.

Fig. a — Vista panoramica del Deposito Locomotive a Roma S. Lorenzo.

Fig. b — Vista esterna del fabbricato della Centrale.

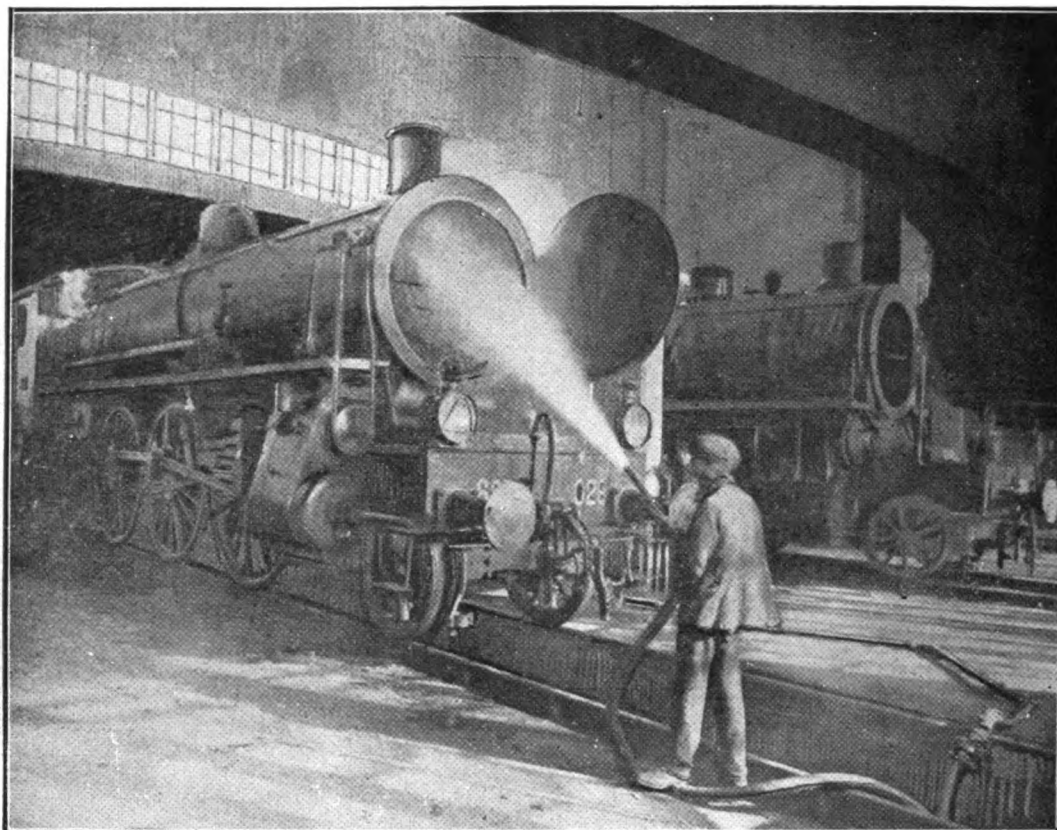



Fig. c — Attacco delle locomotive coi bocchettoni in rimessa.

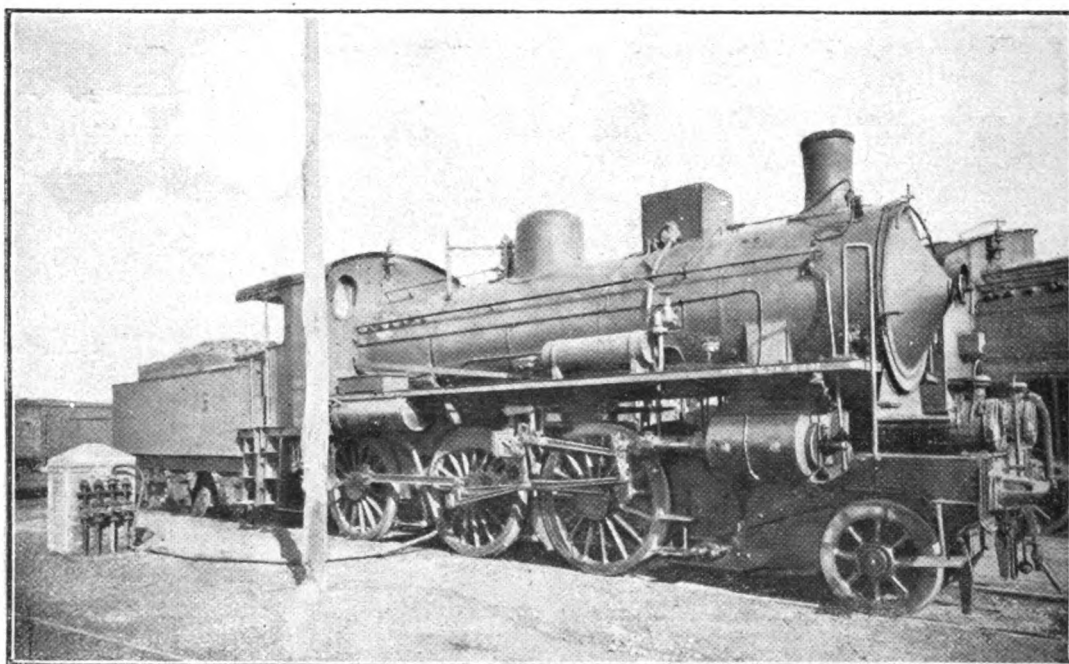



Fig. d — Attacco delle locomotive coi bocchettoni allo scoperto.

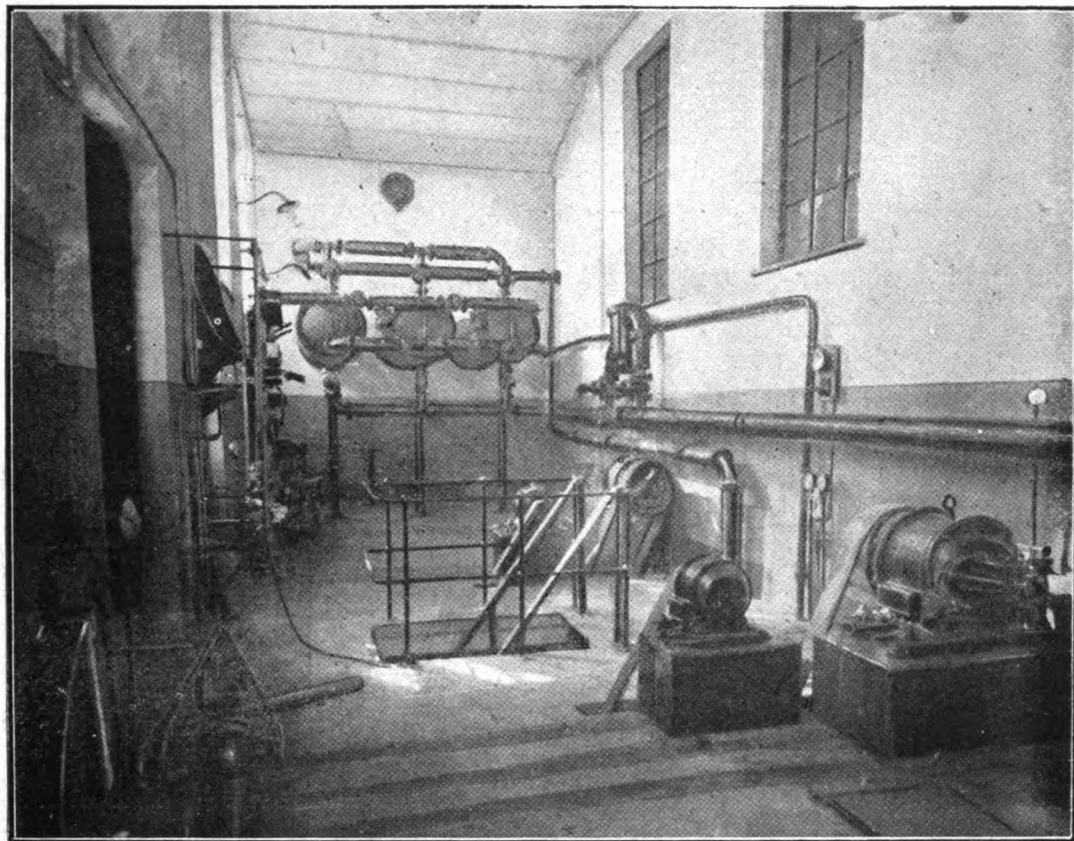



Fig. e — Vista interna della Centrale.

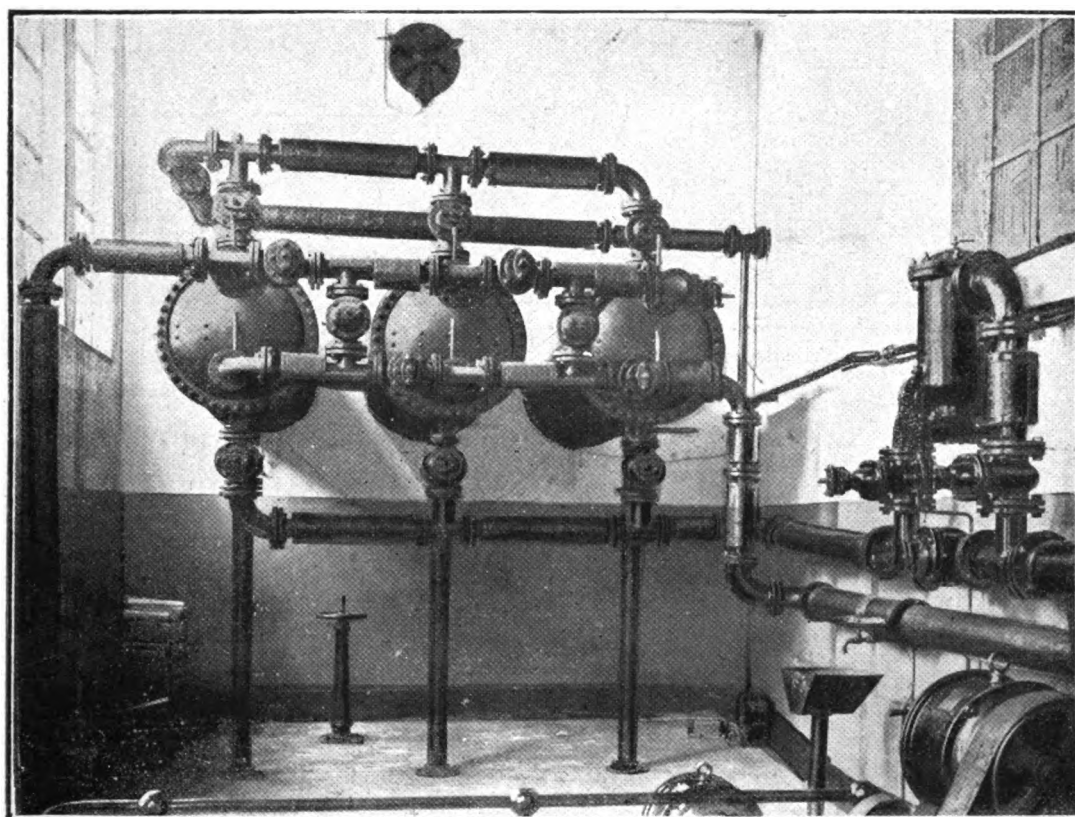



Fig. f — Vista particolare dei riscaldatori.

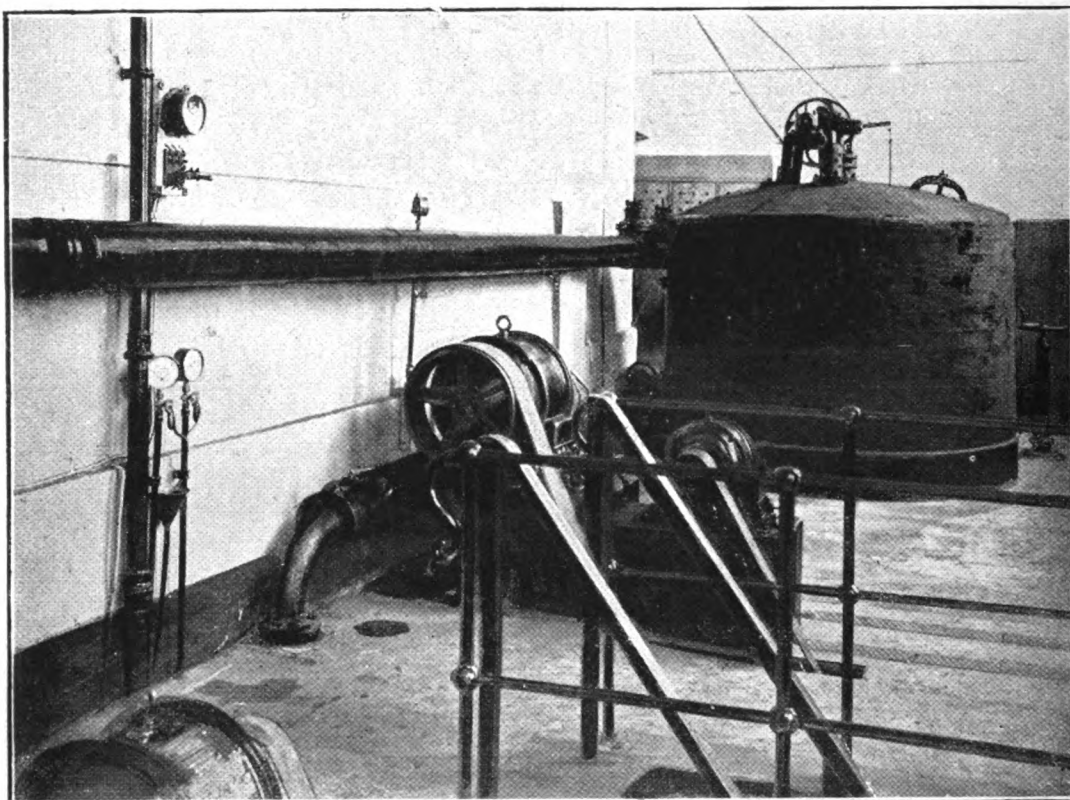



Fig. 9 — Vista particolare del filtro e dei motori pei servizi di lavaggio e circolazione.

In questo Deposito, che è uno dei più importanti della Rete, venne deciso, con provvedimento del direttore generale in data 7 gennaio 1918, di trasportare e di impiantare la Centrale termica di Mestre, annettendola alla rimessa **(A)**, cioè quella circolare parziale, che è quella appunto destinata ai lavaggi a caldo come già è stato indicato.

Provvedutosi allo smontaggio e al trasporto di tutto l'impianto di Mestre, e completati di urgenza gli studi per la nuova disposizione dovuti alla diversità della rimessa di Roma da quella di Mestre, venne incaricata la stessa Ditta Giuseppe De Micheli, mediante apposito contratto, di eseguire il nuovo lavoro.

La differenza fra l'impianto di Mestre e quello di Roma consiste anzitutto che a Mestre, avendosi la rimessa quadrata, si era potuto trovare posto alla Centrale internamente in uno degli angoli, per Roma si dovette collocare invece la Centrale all'esterno (fig. *b*), addossandola alla parete circolare, in modo da occupare interamente uno degli interassi fra i pilastri, e metà di ciascuno degli interassi laterali.

Il fabbricato comprende un locale al piano di terra, destinato a contenere i motori, gli apparecchi di ricupero e di comando dell'impianto, ed il filtro per l'acqua di lavaggio, ed inoltre un locale sotterraneo destinato a contenere le pompe, ai lati dei quali sono le due vasche di cui una della capacità di circa mc. 30 pel servizio di vuotamento e lavaggio, e l'altra della capacità complessiva di mc. 50 per servizio di riempimento delle locomotive.

Dalle tavole relative all'impianto di cui trattasi si rilevano tutti i rimanenti particolari sia per le opere murarie che per la parte meccanica.

Il ciclo termico e la disposizione dei meccanismi è naturalmente quello stesso di Mestre (vedasi fig. 2) e quindi tralasciamo dal ripeterne la descrizione; si farà invece una più particolareggiata descrizione dei meccanismi degli apparecchi, della loro potenzialità e caratteristiche e del modo di funzionamento, trattandosi di impianto che deve servire di tipo per gli altri che si faranno in seguito in altri Depositi.

Le tubazioni pei tre servizi della Centrale della rimessa sono state collocate in un cunicolo coperto delle dimensioni di circa m. $0{,}60 \times 0{,}70$ adossato al muro esterno, ed hanno un diametro variabile da mm. 100 a 50.

Dalle suddette tubazioni, in otto punti situati in corrispondenza di altrettanti pilastri separanti settori contigui della rimessa, si staccano le diramazioni che fanno capo ai rispettivi bocchettoni per il collegamento con le locomotive (figura **c**).

Il fascio delle tre tubazioni è esteso però anche alla parte esterna della rimessa formando così anello chiuso dove sono collocati dieci gruppi di bocchettoni pel servizio alle locomotive in sosta su un binario qualunque allo scoperto della raggera (fig. **d**).

In complesso, dunque, per lo scarico, il lavaggio ed il riempimento delle locomotive della rimessa **(A)** si hanno 18 gruppi di bocchettoni.

Le tre tubazioni sono rispettivamente destinate:

1° allo scarico dell'acqua dalle caldaie;

2° alla fornitura di acqua a 50° per i lavaggi;

3° alla fornitura di acqua a 80° pei riempimenti.

Mediante tubi flessibili snodati si collega il raccordo fisso dei bocchettoni al rubinetto di scarico della caldaia, come ad ordinario tubo di lavaggio e di riempimento.

In parallelo alle suddette tre tubazioni è stata poi impiantata una quarta tubazione per fornire all'occorrenza, a mezzo di locomotiva in sosta, vapore alla Centrale quando

il vapore stesso non si possa avere dalla Centrale di riscaldamento a mezzo della condotta sussidiaria derivata dalla Centrale stessa.

Tutte le condotte sono rivestite con materiale coibente in modo da ridurre al minimo il disperdimento di calore. Lo sviluppo complessivo del fascio di tubazione è di circa metri 360.

* * *

Caratteristiche dei meccanismi:

RICUPERATORI E FILTRO. — I ricuperatori sono divisi in due gruppi di cui uno in diretta comunicazione con lo scarico dell'acqua delle locomotive, e costituito da tre elementi riscaldatori tubolari, di cui uno di riserva, e l'altro a serpentino immerso nella vasca destinata a raccogliere l'acqua pei lavaggi.

I riscaldatori sono del tipo orizzontale, a fascio tubolare (Vedesi Tavola) con percorso esterno per l'acqua di scarico e interno per l'acqua da riscaldare.

I tubi, in numero di 168, sono di ottone ed hanno la lunghezza di mm. 2500 e diametro di mm. 18-20.

La superficie totale di trasmissione per ciascun elemento è di circa mq. 27 capace cioè di portare in un'ora alla temperatura di 80-90° mc. 16 di acqua a 30°.

La circolazione dell'acqua a 30° nei riscaldatori si effettua mediante un gruppo idroelettrico costituito di pompa centrifuga della portata di mc. 36 ora, accoppiato, mediante cinghia, a motore elettrico con motore in corto circuito della potenza di circa 2 HP. Un gruppo identico è in riserva.

Il serpentino è formato da tubi di ferro nero zincato del diametro di mm. 61×67, ha la superficie complessiva di m.q. 4 circa, ed è capace di sollevare mc. 8 di acqua, a 15°, alla temperatura di 30°.

Il funzionamento del gruppo di circolazione del riscaldatore è regolato direttamente dallo scarico d'acqua della locomotiva, in modo che la circolazione viene interrotta, quando manca lo scarico stesso.

Ciò si è ottenuto mediante interruttore elettrico comandato da apposito apparecchio. A sua volta questo regola o elimina addirittura l'afflusso, con chiusura a galleggiante, nella vasca dei riempimenti, dell'acqua del rifornitore riscaldata a 30° a mezzo del serpentino nella vasca dei lavaggi.

Tale apparecchio automatico è degno di nota (fig. 3): il servizio di scarico delle locomotive non essendo continuativo, avverrebbe che in un dato periodo di mancanza di scarico l'erogazione dell'acqua del serpentino, continuando ad essere in attività, verrebbe a raffreddare l'acqua nella vasca dei riempimenti, non potendosi più effettuare ricupero nei riscaldatori, ed anzi verificandosi in questi disperdimenti per la circolazione.

Il funzionamento di tale apparecchio è assai semplice.

L'acqua di scarico, entra da prima in un recipiente saldato e che contiene all'interno un cilindro vuoto galleggiante guidato nel movimento da apposita asta centrale.

L'acqua di scarico, dopo essere passata nei riscaldatori per giungere al filtro e indi versarsi nella vasca dei lavaggi, deve attraversare l'interstizio tra il cilindro galleggiante (**p**) e le pareti del recipiente.

Di conseguenza il recipiente **P** è forzato ad innalzarsi, e siccome è collegato opportunamente tanto al galleggiante delle valvole d'efflusso d'acqua del rifornitore prove-

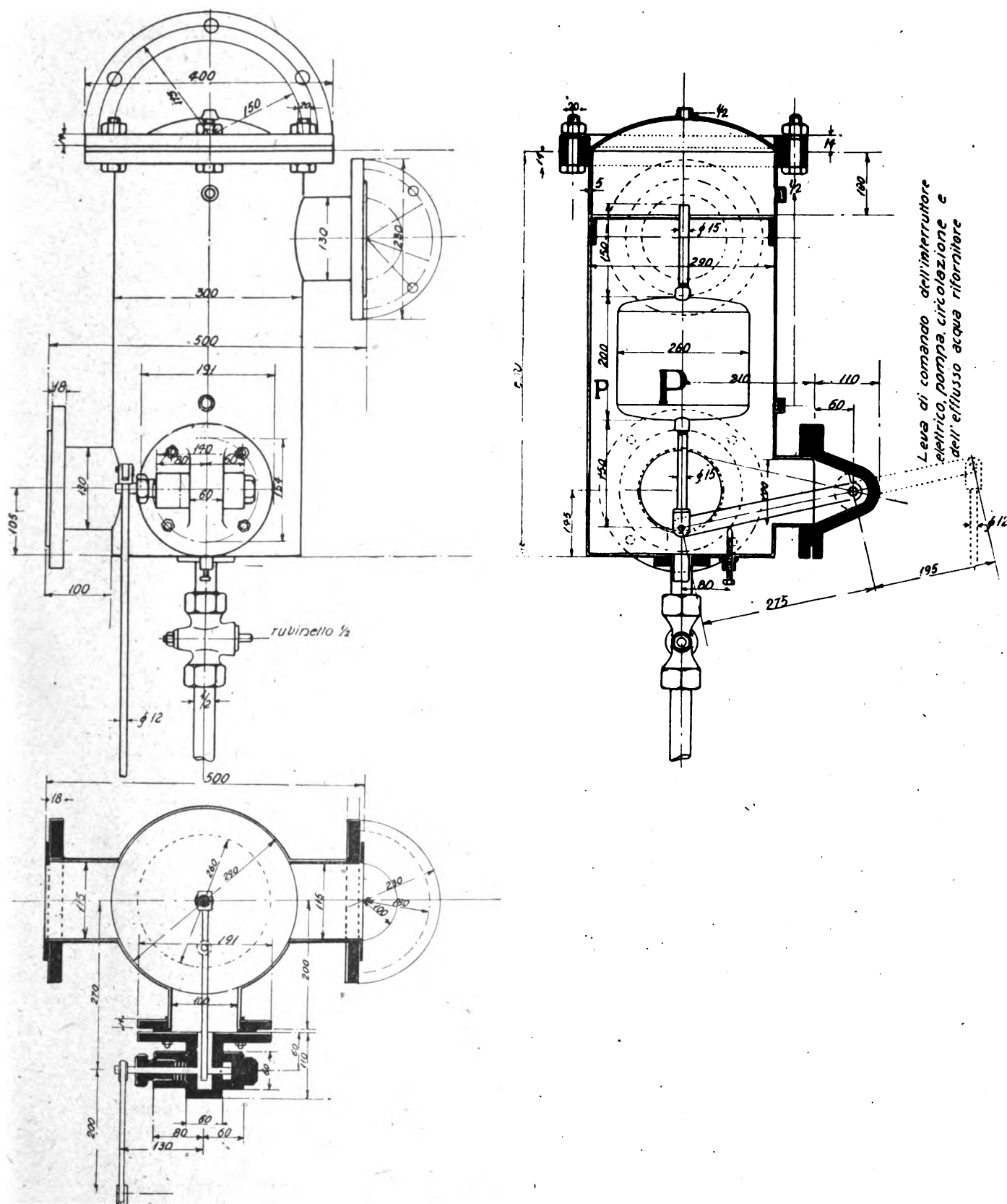



Fig. 3. — Apparecchio automatico per l'alimentazione della Centrale.

niente dal serpentino, come all'interruttore elettrico che aziona il gruppo di circolazione nei riscaldatori, così col suddetto movimento mette l'impianto in stato di funzionamento e viceversa quando il cilindro **P** si abbassa col cessare dello scarico.

Il filtro per la chiarificazione dell'acqua di scarico prima che si versi nella vasca dei lavaggi è del tipo chiuso a sabbia (vedasi tavola) con lavaggio dello strato filtrante mediante inversione della corrente d'acqua, munito di rastrellatore a punte che viene mosso da apposito motorino elettrico durante il lavaggio del filtro.

L'apparecchio è calcolato per la portata di 16 mc. all'ora cioè in relazione allo scarico di due caldaie. Ha il diametro di m. 2 ed è alto m. 1,70.

Tanto i riscaldatori come il filtro e tutte le tubazioni sono sufficientemente isolate con adatto rivestimento coibente in modo da ridurre al minimo il disperdimento del calore, e sono poi corredate di termometri per il rilievo delle temperature intermedie del ciclo termico di ricupero.

POMPE, MOTORI ED ACCESSORI DIVERSI. — Nel vano sotterraneo esistente fra le due vasche sono installate le pompe per vari servizi, mentre i relativi motori ed apparecchi di comando trovansi nella sala a piano terreno, ove sono installati i riscaldatori ed il filtro.

Le caratteristiche di tali meccanismi sono le seguenti:

Servizio di lavaggio e di riempimento. — Due pompe centrifughe di costruzione Marelli della portata oraria di mc. 24 per pressione massima di atm. 8 all'origine, di cui una collegata alla vasca pei lavaggi, e l'altra con la vasca pei riempimenti.

Nella tubazione premente di ciascuna pompa, che poi fa capo alla corrispondente condotta nell'anello in rimessa, è inserita una grande camera d'aria per rendere elastico l'automatismo dell'impianto.

Ciascuna di dette pompe è azionata a cinghia da motore elettrico trifase di costruzione Brown-Boveri, con indotto ad anelli della potenza di 17 HP. alla tensione di 220 volts, e con la velocità angolare di 1260 giri a m' con frequenza 42 periodi.

I motori sono montati su tenditori di cinghia a slitta e sono muniti di avviatore a mano per riserva all'avviatore automatico.

Servizio di circolazione nei riscaldatori. — Per questo servizio, come già si è accennato in altra parte, si hanno due pompe centrifughe (una di riserva) della portata oraria di mc. 36 per prevalenza sino a 10 m., azionate mediante cinghie da rispettivi motori elettrici installati nello stesso piano dei motori principali, e montati anch'essi su tenditori di cinghia a slitta.

La potenza di ciascun motore, di costruzione pure Brown-Boveri, è di HP 3,7 con la velocità di giri 1260 con corrente a 220 volts e 42 periodi.

APPARECCHI PER IL FUNZIONAMENTO AUTOMATICO. — Si è già accennato che il funzionamento della centrale è automatico e tale particolare è degno di speciale attenzione perchè ha potuto rendere pratica in modo assoluto l'uso di tal genere di impianto.

Il dispositivo già adottato con esito soddisfacente nell'impianto sperimentale di Torino consta (fig. 4 e 5):

di un interruttore **I** che comanda l'interruttore a scatto della corrente, in serie con l'interruttore a mano, aprendo o chiudendo il circuito elettrico mediante il movimento alternativo dello stantuffo a contrappeso, provocato dalla pressione idraulica della pompa che viene trasmessa al relativo cilindro per mezzo del tubo **I**;

di un servomotore idraulico **S** che comanda il reostato a liquido **R** del motore avviando questo gradatamente sino a metterlo in corto circuito quando la leva **L** si è abbassata sino a chiudere il circuito sull'armatura **R**, o disinserendolo rapidamente a seconda che il cilindro **S** riceve alternativamente la pressione idraulica a mezzo del tubo **2** o **3**;

di un distributore rotativo **D** comandato meccanicamente dal contrappeso oscillante **B** per effettuare le due fasi di carico e scarico, alternativamente sulla faccia **2** o **3** del cilindro servomotore **S**.

Il contrappeso oscillante **B**, formato da un tubo chiuso contenente del mercurio, comanda contemporaneamente l'interruttore di corrente ed il distributore idraulico **D**.

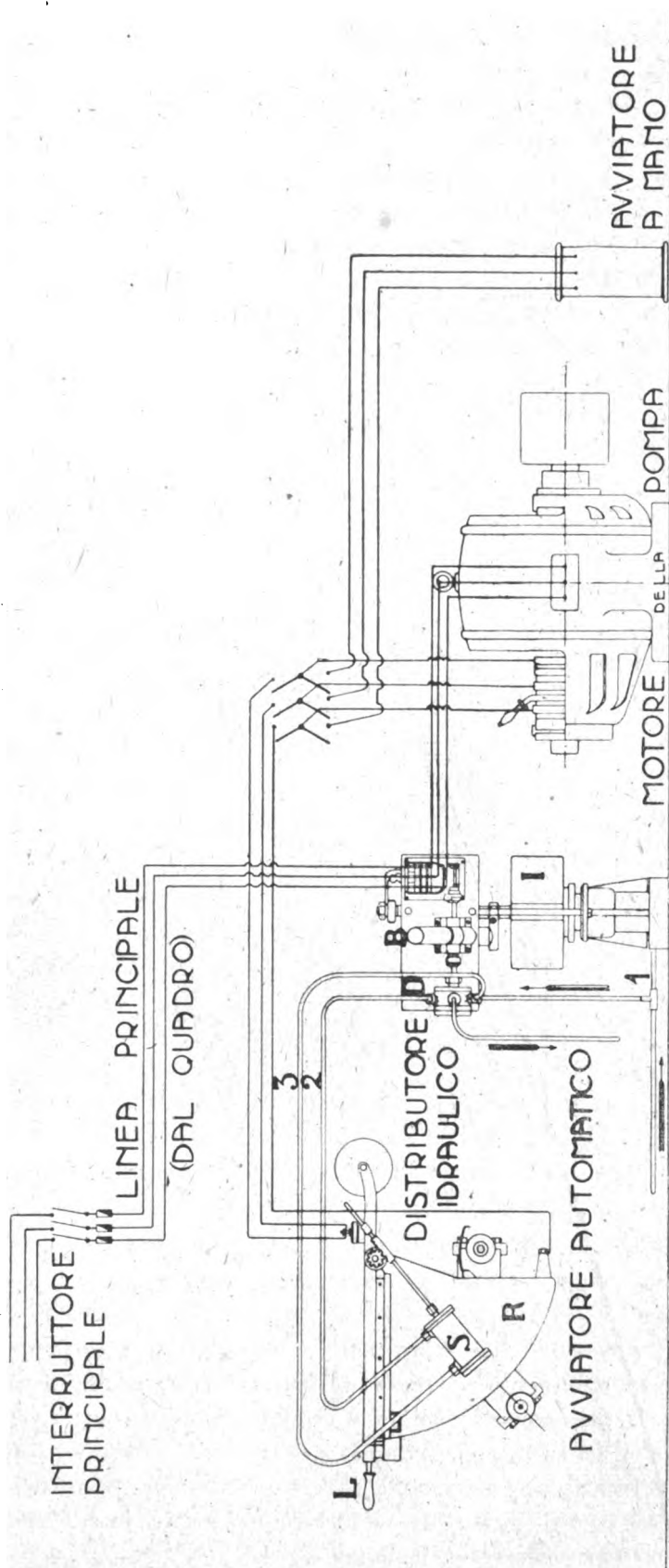



Fig. 4. — Schema d'installazione degli apparecchi idroelettrici pel funzionamento automatico dell'impianto.

Sullo schema l'apparecchio è rappresentato in corto circuito, cioè in marcia.

Aumentando oltre il normale la pressione nella camera d'aria della pompa in servizio, per cessata derivazione di acqua in rimessa, lo stantuffo dell'interruttore idroelettrico **I** si innalza, trascinando il contrappeso oscillante **B** che, appena passata la posizione orizzontale, cade rapidamente dall'altra parte distaccando l'interruttore elettrico.

Nel movimento il distributore **D** mette in comunicazione il tubo **3** con lo scarico atmosferico, ed il tubo **2** con la camera d'aria della pompa, e pertanto lo stantuffo, muo-

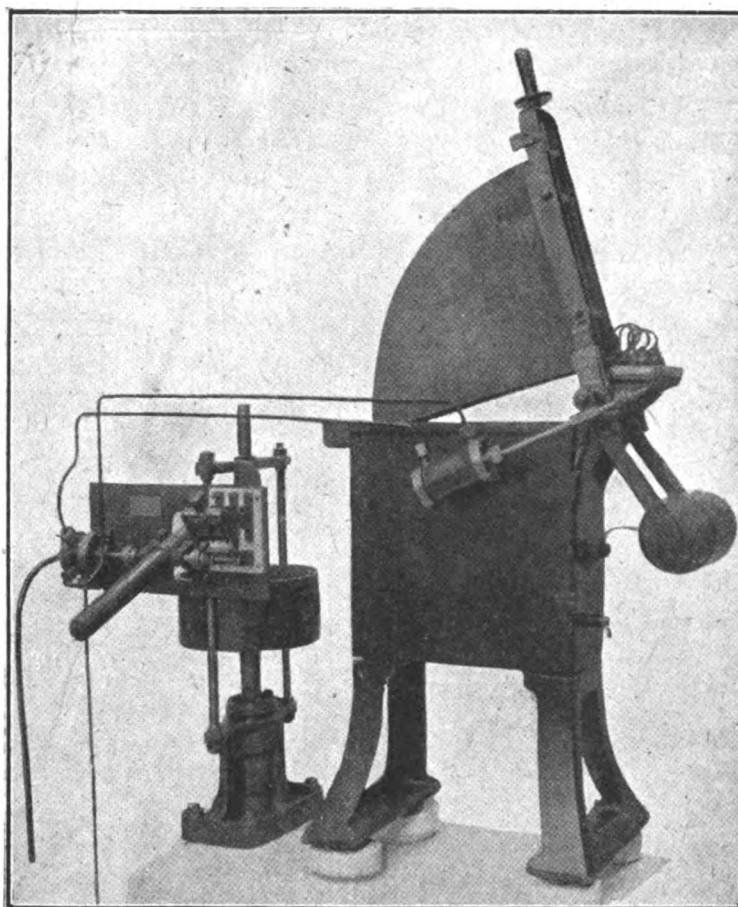



Fig. 5. — Interruttore elettrico con relativo reostato d'avviamento.

vendosi da destra a sinistra, solleva dal liquido, a mezzo dell'accoppiamento a cremagliera, la lamiera del reostato, predisponendo l'apparecchio per la successiva messa in marcia del motore.

Col diminuire della pressione si ha il movimento inverso, cioè il contrappeso **B** chiude l'interruttore elettrico e mette il distributore **D** per lo scarico atmosferico al tubo **2**, e per la pressione di servizio al tubo **3**, provocando lentamente la manovra del reostato fino alla messa in corto circuito del motore.

Gli apparecchi sono regolati per lo scatto sino ad 8 atmosfere, e marcia a 2 atmosfere

Pel caso di guasto dei suddetti apparecchi i motori sono muniti pure di ordinari reostati con manovra a mano.

Il comando di tutti i meccanismi elettrici dell'impianto si effettua da apposito quadro principale di manovra.

Altri accessori poi di varia importanza completano la Centrale.

Recentemente però si è introdotto, a titolo di esperimento, una innovazione e cioè si è installato una turbo-pompa elettrica in servizio delle tubazioni di scarico per poter effettuare questo anche da locomotive che debbono sottoporsi a tale operazione con pressione molto bassa e prossima allo zero.

Siccome poi i lavaggi a freddo si fanno quasi esclusivamente nella rimessa **B**, così si è eseguito, a ridosso della Centrale termica, una installazione di due turbo-pompe con funzionamento automatico e con presa diretta al rifornitore, con le quali, mediante apposite tubazioni e relativi bocchettoni collocati sui settori, possono essere forniti alla rimessa **B** m. c. 30 d'acqua fredda all'ora alla pressione utile di 5 atm.

Con tale provvedimento si è quindi migliorato il servizio alle locomotive anche per quanto riguarda i lavaggi a freddo.

La Centrale termica, iniziata nell'aprile 1918, è stata ultimata nel maggio dell'anno appresso, e subito dopo è stata messa in attività, dando risultati positivi.

Il costo dell'impianto ammonta complessivamente a circa 450 mila lire in esso compreso però anche l'importo dei materiali ricuperati a Mestre e l'ammontare del tratto di anello di tubazione, costruito in questo caso particolare, nella parte della rimessa allo scoperto.

* * *

Conclusione. — Dagli esperimenti di Torino e di Mestre, e dall'esercizio effettivo di Roma S. Lorenzo rimane quindi ampiamente dimostrata la convenienza di simili impianti, convenienza, che ora ha acquistato una importanza notevolissima, dato il costo elevatissimo del carbone, decuplicato dal 1914 ad oggi, e le alte paghe del personale pei servizi di rimessa osservando inoltre che col crescere del costo del carbone non è cresciuto in egual misura il costo dei materiali murari e metallici costituenti le Centrali.

Prescindendo infatti da tutti i vantaggi indiretti, cioè la rapida rimessa in servizio delle locomotive, la maggiore pulizia delle tubiere e delle piastre tubolari, la maggior comodità di effettuare i lavaggi ed i riempimenti, è dimostrato che per ogni scarico di locomotive si ricuperano, con margine sensibile, ed al netto delle perdite, le 420 mila circa calorie occorrenti per lavare a 50°, e riempire a 80°, una caldaia di locomotiva, ciò che equivale ad una economia di oltre un quintale di carbone per ogni locomotiva, scaricata, lavata e riempita.

In un Deposito, quindi, dove gli scarichi ed i lavaggi si aggirano intorno ai 12 o 15 giornalieri, l'economia complessiva al netto di ogni spesa di esercizio della Centrale risulta tale che è possibile di ammortizzare in poco più di un paio di anni il costo dell'impianto, dato che questo, ai prezzi attuali, può ascendere a circa 300-400 mila lire, secondo l'importanza.

A Mestre è stato perciò già ripristinato l'impianto, ed a Milano Lambrate ne è stato eseguito uno a nuovo; ma questi impianti sono appena ultimati o non ancora provati.

L'Amministrazione delle ferrovie dello Stato ha disposto ad ogni modo che venga man mano applicato il sistema a tutti i principali Depositi locomotive della Rete, comin-

ciando da quelli di Bologna, Firenze, Napoli, Reggio Calabria, ed altri, salvo ad estenderli anche ai Depositi di minore importanza, ove, naturalmente, se è minore il vantaggio pecuniario effettivo è pure minore il costo della relativa Centrale termica considerando inoltre che man mano vengono ammortizzati gli impianti, l'economia verrà realizzata quasi senza spesa.

Pei piccoli Depositi è stato però studiato un caratteristico tipo ridotto di Centrale termica di costo molto limitato; ma di tale tipo ne sarà data dettagliata descrizione in altra manografia.

Roma, 17 febbraio 1922.

Il costo dei trasporti per ferrovia nell'anno finanziario 1920-1921

(Ing. D. SERANI).

PREFAZIONE. — Fin da quando si giunse a concretare i primi studi sulla determinazione del costo dei trasporti per ferrovia (aprile 1915), nostro vivo desiderio sarebbe stato quello di poter istituire un confronto fra i resultati conseguiti col nostro metodo e quelli ottenuti con altri sistemi, ma non ci fu dato di poter conoscere se ed a quali determinazioni conclusive, per una qualche rete ferroviaria, avessero portato tali sistemi.

Soltanto ora, nel fascicolo del dicembre 1921 del *Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer*, leggiamo un importante articolo sull'argomento che ci occupa (« Exposé n. 2 de la question du *prix de revient*, *tarification*, etc. », par M. Henry-Gréard), che riporta alcuni resultati concreti ottenuti applicando il processo di ricerche dall'autore indicato, alle linee della Compagnia d'Orléans secondo i dati dell'avanti-guerra.

Tali resultati sarebbero:

1° che il treno-km. a p. v. (treni merci e di servizio) (1) costava, per l'esercizio (*exploitation*) e trazione, presso a poco il doppio del treno-km. a g. v. (treni viaggiatori e misti) (1);

2° che il costo totale (nell'insieme di tutti i servizi) del treno-km. a g. v. è inferiore del 40 % al costo del treno-km. a p. v.;

3° che la tonnellata-km. lorda del traffico costa il 25 % di meno a piccola velocità che a grande velocità.

Premesso che, a nostro avviso, la parte essenziale di questi resultati sta nel terzo, e che il primo ed il secondo sembra che non possano avere che un carattere puramente indicativo — ciò che d'altra parte si comprende, data la diversità che può passare fra i treni così detti a g. v. e quelli a p. v., i quali vanno soggetti giornalmente a variazioni di composizione a differenza dei treni viaggiatori — vediamo come si comporta l'applicazione del nostro metodo (2) ai diversi esercizi della rete dello Stato da noi studiati rispetto ai resultati anzidetti.

Per gli anni finanziari 1912-13, 1916-17, 1918-19, 1919-20 si ha che le spese dell'esercizio propriamente detto (movimento e traffico) e del servizio materiale e trazione,

(1) Secondo le statistiche francesi.

(2) Vedasi: *Studio sul costo dei trasporti per ferrovia*, dell'autore della presente memoria, pubblicato nei fascicoli di novembre e dicembre 1921 della *Rivista dei Trasporti*.

compresa la quota parte di spese generali ad esse afferenti, salirono rispettivamente a milioni 352, 770, 1281, 2185 e gli assi-km. di tutti i veicoli a milioni 3569, 4769, 3986, 3467, per conseguenza la spesa media dell'asse-km. relativamente al movimento e traffico e al materiale e trazione, diviene di

lire 0,0986 0,1615 0,3214 0,6304.

Tenuto conto della composizione media dei treni viaggiatori e misti (quota parte) e di quella dei treni merci e misti (quota parte), la spesa per ogni treno-km. dei primi risultò rispettivamente di:

lire 2,0607 4,1667 8,7421 16,6426

e quella per ogni treno-km. dei secondi di:

lire 4,5257 8,8017 18,3519 31,1797.

Come si vede, le spese per il movimento e traffico e la trazione e il materiale relative alla rete principale delle Ferrovie dello Stato per i treni-km. a g. v. e a p. v., stanno fra di loro in un rapporto che si avvicina assai a quello di 1 a 2, cosicchè anche il nostro metodo, sebbene ciò dipenda, ripetiamo, dalla composizione dei treni, dà resultati assai conformi a quelli ottenuti sulle Ferrovie dell'Orléans e di cui al suaccennato punto 1°.

Nell'insieme di tutti i servizi le spese del treno-km. per gli anni finanziari risultano come segue:

		1912-13	1916-17	1918-19	1919-20
pei treni-viaggiatori	L.	3,3283	5,5453	11,2544	21,3470
pei treni-merci	»	7,3165	11,8476	24,2137	39,8559

dimodochè nei primi tre anni finanziari il costo del treno-km. viaggiatori è inferiore del 54 e 53 % al costo del treno-km. merci e per il 1919-20 del 46 %. Come si rileva dallo studio per l'anno finanziario 1920-21, che fa seguito a questa prefazione, il minor costo si ragguaglia precisamente al 40 % (L. 31,5774 pei treni-km. viaggiatori e L. 52,9074 per quelli merci) come al punto 2°, ma ci discostiamo dalle risultanze del punto 1° (lire 24,84 per treno-km. viaggiatori e L. 42,61 per treno-km. merci); comunque, il rapporto stesso è sempre in relazione alla composizione dei treni.

Non sappiamo del resto se, addivenendosi per il mantenimento (*voie et bâtiments*) ad una ripartizione proporzionale anzichè analitica delle spese — e così dicasi in certo modo anche di quelle generali — possano proprio coesistere, in via generale, i resultati di cui ai punti 1° e 2° ottenuti per la rete dell'Orléans.

Veniamo infine al costo della tonnellata-km. lorda di cui al punto 3° dei resultati anzidetti che è ciò che più importa.

La composizione media dei treni viaggiatori e parte dei misti e quella dei treni merci e parte dei misti, la loro utilizzazione e il loro peso lordo (tenuto conto del peso medio degli assi risultante dal parco veicoli in servizio nei diversi anni finanziari), si rilevano dai seguenti prospetti:

ESERCIZI	1912-13			1916-17			1918-19			1919-20		
	Assi N°	Peso per asse Tonn.	Tonn. N°	Assi N°	Peso per asse Tonn.	Tonn. N°	Assi N°	Peso per asse Tonn.	Tonn. N°	Assi	Peso per asse Tonn.	Tonn.
Treni viaggiatori												
Bagagliai e postali	3,77 ×	5,00 =	18,85	3,34 ×	5,00 =	16,70	3,99 ×	5,15 =	20,55	4,15 ×	5,31 =	22,03
Vetture a carico e a vuoto .	17,11 ×	6,01 =	102,83	21,81 ×	6.01 =	131,08	23,19 ×	6,15 =	142,62	22,25 ×	6,34 =	141,07
Viaggiatori per treno. . . N.	67 ×	0,055 (1) =	3.68	100,22 ×	0,055 (1) =	5,51	208,00 ×	0,055 (1) =	11,17	185,00 ×	0,055 (1) =	10,18
Totale Tonn.			125,36			153,29			174,34			173,28
Costo della Tonn.-km. lorda di treno viaggiatori. . . .	L. $\frac{3,3283}{125,36}$ = 0,02655			L. $\frac{5,5453}{153,29}$ = 0,03618			L. $\frac{11,2544}{174,34}$ = 0,06455			L. $\frac{21,3470}{173,28}$ = 0,12319		
Treni merci												
Bagagliai	1,86 ×	5,00 =	9,30	1,91 ×	5,00 =	9,55	1,94 ×	5,15 =	9,99	1,78 =	5,31 =	9,45
Carri in genere con carico e vuoti	31,89 ×	4,28 =	136,49	46,89 ×	4,28 =	200,69	51,80 ×	4,34 =	224,81	41,97 ×	4,34 =	182,15
Carri chiusi	12,15 ×	4,53 =	55,04	5,65 ×	4,53 =	25,59	3,37 ×	4,62 =	15,57	5,54 ×	4,62 =	25.59
Carico delle merci e del bestiame			140,98			192,14			226,03			210,01
Totale Tonn.			341,81			427,97			476,40			427,20
Costo della Tonn.-km. lorda di treno merci	L. $\frac{7,3165}{341,81}$ = 0,02140			L. $\frac{11,8476}{427,97}$ = 0,02768			L. $\frac{24,2137}{476.40}$ = 0,05082			L. $\frac{39,8559}{427,20}$ = 0,09329		
Minor costo della tonn.-km. lorda di treno merci rispetto a quella del treno viaggiatori	$\frac{0,02655 - 0,02140}{0,02655}$ = 0,194			$\frac{0,03618 - 0,02768}{0,03618}$ = 0,235			$\frac{0,06455 - 0,05082}{0,06455}$ = 0,213			$\frac{0,12819 - 0,09329}{0,12319}$ = 0,243		
ossia per cento	19,4			23,5			21,3			24,3		

(1) Dal manuale *Antropometria* del sig. RIDOLFO LIVI, pubblicato dalla Casa Hoepli nel 1900 si rileva che la statura media degli italiani si aggira sui m. 1,63-1,64 pei maschi, e per le femmine m. 0,12 in meno, cioè m. 1,51-1,52. A questa statura corrispondono i pesi di kg. 65,50 pei maschi e 56,73 per le femmine secondo le tabelle del Quetelet e rispettivamente di kg. 54,085 e kg. 51,222 secondo le tabelle dell'« Anthropometric Committee ». Altre tabelle americane danno per l'altezza m. 1,638 kg. 59,66 pei maschi. In media arrotondando si hanno kg. $\frac{65,50 + 54,09 + 59,66}{3}$ = kg. 59,75 per l'uomo e kg. $\frac{56,73 + 51,22}{2}$ = kg. 53,97 per la donna. Ammesso per i ragazzi un peso di kg. 30 e ritenuto che nell'insieme dei viaggiatori gli uomini, le donne ed i ragazzi stiano fra loro come i numeri 4, 1, 1, il peso medio da computarsi pei viaggiatori in genere risulterà (arrotondando le cifre) di kg. $\frac{4 \times 60 + 1 \times 54 + 1 \times 30}{6}$ = kg. 54. Applicheremo kg. 55 per tenere conto di qualche piccolo bagaglio a mano.

Come si vede, ad eccezione dell'anno finanziario 1912-13 pel quale, per effetto di due circostanze concomitanti — cioè la limitata utilizzazione dei treni viaggiatori ed il non elevato carico per asse dei treni merci — il costo della tonnellata-km. lorda a p. v. sta solo del 19,4 % al disotto del costo della tonnellata-km. a g. v., per gli anni finanziari successivi si va invece ben vicini al 25 % qual'è appunto il risultato ottenuto sulle linee dell'Orléans.

Per l'esercizio 1920-21 si addiviene pure ad analoghe conclusioni, nei riguardi della rete principale delle nostre Ferrovie di Stato, in quanto il costo della tonnellata-km. lorda a p. v. (merci) è inferiore del 23,6 % a quello della tonnellata-km. lorda a g. v. (viaggiatori).

Questi nostri resultati sembra dunque che confortino assai bene il punto base dal quale si dipartono i computi col nostro metodo, cioè un unico costo medio per tutti gli assi-km., principio questo che, del resto, si adottò dopo varie considerazioni ed indagini sullo svolgimento del servizio viaggiatori e di quello merci e che si ritenne atto ad offrire resultati sufficientemente attendibili sul costo dei trasporti. Resta così risolto il dubbio che ha manifestato l'autore dell'articolo in principio citato, parlando appunto del nostro metodo applicato all'esercizio 1912-1913. A meglio chiarire questo punto converrà riportare integralmente quanto egli ebbe a scrivere cortesemente su detto nostro lavoro. « L'auteur y a poussé fort loin les recherches du prix de revient de la tonne-kilométrique « marchandise et des voyageurs de différentes classes. Du rapprochement qu'il établit « avec les recettes correspondantes, il tire d'intéressantes considérations: mais ses calculs « reposent essentiellement *sur l'unité de valeur de la dépense de l'essieu-kilomètre dans « tous les trafics ou les subdivisions d'un même trafic et c'est une vérité qui aurait besoin « d'être démontrée* ».

Avremmo anche desiderato di poter applicare il nostro metodo alle Ferrovie dell'Orléans, ma le statistiche francesi non ci offrono tutti gli elementi necessari, per esempio il movimento dei vuoti e mentre raggruppano tutti i treni misti fra quelli a g. v., computano poi il carico di merci, messaggerie, ecc., dei treni p. v. conglobandovi anche i misti che appartengono, come si disse, alla g. v.

Dopo ciò passiamo alla *Determinazione del costo dei trasporti per l'anno finanziario* 1920-1921 seguendo il nostro metodo.

Parte I. — Le spese afferenti all'esercizio della rete principale delle Ferrovie dello Stato entro i vecchi confini, comprendente lo Stretto di Messina ma escluse le linee della Sardegna e le Secondarie Sicule a scartamento ridotto, salirono nell'anno finanziario 1920-21 a L. 4.015.466.548,25. Gli assi-km. complessivi di carrozze, carri, bagagliai, postali e cellulari a carico e a vuoto per i trasporti ordinari (esclusi cioè quelli di servizio) salirono a 3.317.797.628 e cioè:

		Assi-km.
a_{ck})	Carrozze con carico	966.568.762
a_{sk})	Carrozze a vuoto	22.884.599
a_{bk})	Bagagliai in composizione ai treni viaggiatori	102.335.304
a_{pk})	Postali e cellulari	94.137.998
A_k)	Totale assi-km. in composizione ai treni viaggiatori	1.185.926.663

		Assi-km.
a'_{bk})	Bagagliai in composizione ai treni merci	79.508.426
a'_{sk})	Carri a vuoto	386.243.901
c'_{v})	Carri completi	1.393.555.070
c'_{d})	Carri misti	241.757.517
c'_{b})	Carri con bestiame	30.806.051
a'_{ck})	Totale assi-km. carri carichi	1.666.118.638
	Totale assi-km. dei treni merci	2.131.870.965

Complessivamente si hanno dunque assi-km.:

A_k) $$1.185.926.663 + 2.131.870.965 = 3.317.797.628.$$

Il costo medio generale dell'asse-km. risulta quindi di:

s_a) $$\frac{4.015.466.548}{3.317.797.628} = \text{L. } 1{,}210281.$$

In possesso come ora siamo di tutti gli elementi statistici necessari all'applicazione del metodo esposto nel nostro *Studio sul costo dei trasporti per ferrovia*, passiamo a determinare quale fu il costo medio dei trasporti di viaggiatori e di merci nell'esercizio 1920-1921 sulla rete principale delle nostre Ferrovie dello Stato.

Senza ripetere le considerazioni svolte nello studio anzidetto, applicheremo senz'altro alle formule con esso stabilite il valore delle loro singole unità, tenendo per base essenziale il costo medio ora determinato dell'asse-km.:

$$s_a) = \text{L. } 1{,}210281.$$

PARTE II. — Capitolo I: *Costo di trasporto dei viaggiatori.* — I treni-km. effettuati nel 1920-21 per il servizio dei viaggiatori furono:

T_{vk}) $$45.452.382.$$

La composizione media dei treni in esame, avute presenti le percorrenze in assi-km. dei veicoli entranti nella detta composizione e già indicate, risulta come segue:

			Assi
$\frac{a_{bk}}{T_{vk}}$)	bagagliai con carico e a vuoto	$\frac{102.335.304}{45.452.382}$	= 2,251
$\frac{a_{ck}}{T_{vk}}$)	vetture con carico	$\frac{966.568.762}{45.452.382}$	= 21,266
$\frac{a_{sk}}{T_{vk}}$)	vetture a vuoto	$\frac{22.884.599}{45.452.382}$	= 0,503
$\frac{a_{pk}}{T_{vk}}$)	postali e cellulari con carico e a vuoto . .	$\frac{94.137.998}{45.452.382}$	= 2,071
Insieme	$\frac{a_{bk} + a_{ck} + a_{sk} + a_{pk}}{T_{vk}}$	$= \frac{1.185.926.663}{45.452.282}$	= 26,091

Costo medio del treno-km. viaggiatori:

C_{vtk}) . . . . 26,091 × 1,210281 = L. 31,577441

così ripartito:

bagagliai	**2,251 × 1,210281 =**	**L.**	**2,724342**
vetture	**21,769 × 1,210281 =**	**»**	**26,346607**
postali e cellulari	**2,071 × 1,210281 =**	**»**	**2,506492**
		L.	**31,577441**

Le passività che gravano sui trasporti viaggiatori, oltre alle vetture a vuoto, sono il trasporto dei bagagliai, che importa una spesa di:

102.335.304 × 1.210281 = L. 123.854.474

il trasporto delle postali e cellulari,
che importa una spesa di . . . 94.137.998 × 1,210281 = L. 113.933.430

Insieme . . . . L. 237.787.904

che vanno diminuite:

del prodotto dei bagagli . . . . *p'*) L. 48.363.690
dei rimborsi del servizio postale e di quello
dei cellulari . . . . *p''*) » 2.340.530
Insieme » 50.704.220

rimangono . . . . *p*) . . . . . . L. 187.083.684

che rappresentano

$$\frac{187.083.684}{1.210281} = 154.578.717 \text{ assi-km. passivi}$$

ossia

$$\frac{154.578.717}{45.452.382} = 3.401 \text{ assi passivi per treno.}$$

Nel treno medio avremo dunque:

parte utile: vetture a carico		assi	21,266
parte passiva	vetture a vuoto	»	0,503
	bagagliai, postali e cellulari, non compensati .	»	3,401
	Insieme . . .	assi	25,170

che importano una spesa di:

assi 25,170 × L. 1,210281 = L. 30,462773

e quindi il costo dell'asse-km. che deve trovare compenso nei prodotti del traffico viaggiatori derivanti dalla applicazione delle tariffe, sarà:

$$s_{ca}) \quad \frac{30,462773}{21,266} = \text{L. } 1,432464.$$

Le vetture utili che entrano nella composizione si ripartiscono nella proporzione del parco delle carrozze secondo il quale gli assi di 1ª, di 2ª e di 3ª classe, stanno fra loro come i numeri

1 : 1,8322 : 3,2948

quindi nel treno medio si avranno:

a_1) Assi di 1ª classe $\frac{21,266}{1 + 1,8322 + 3,2948} = 3,471$

a_2) Assi di 2ª classe $\frac{21,266}{1 + 1,8322 + 3,2948} \times 1,8322 = 6,359$

a_3) Assi di 3ª classe $\frac{21,266}{1 + 1,8322 + 3,2948} \times 3,2948 = 11,436$

Sommano assi 21,266

Gli assi-km. corrispondenti sono:

a_{1k}) 3,471 × 45.452.382 = 157.755.672 di prima classe
a_{2k}) 6,359 × 45.452.382 = 289.039.876 di seconda classe
a_{3k}) 11,436 × 45.452.382 = 519.773.214 di terza classe

Sommano assi-km. 966.568.762

Il costo del treno-km. di L. 30,46277 si ripartisce come segue:

$a_1\ s_{va}$) 3,471 × 1,432464 = L. 4,97208 per la prima classe
$a_2\ s_{va}$) 6,359 × 1,432464 = » 9,10903 per la seconda classe
$a_3\ s_{va}$) 11,436 × 1,432464 = » 16,38166 per la terza classe

L. 30,46277

Costo del viaggiatore-km.:

I viaggiatori trasportati nel 1920-21 si ragguagliano a:

N. 3.984.160 di prima classe
» 13.357.388 di seconda classe
» 109.891.227 di terza classe

insieme N. 127.232.775

che si valuta corrispondano rispettivamente a:

V_{1k})	viaggiatori-km. di 1ª classe	428.516.612
V_{2k})	» di 2ª »	1.563.067.287
V_{3k})	» di 3ª »	5.668.998.098
	In complesso . . .	7.660.581.997

La quantità media di viaggiatori per treno in numero di

N_v) $\frac{7.660.581.997}{45.452.382} = 168,5$

si ripartisce come segue:

N_{1v}) $\frac{428.516.612}{45.452.382} = 9,4$ di 1ª classe

N_{2v}) $\frac{1.563.067.287}{45.452.382} = 34,4$ » 2ª classe

N_{3v}) $\frac{5.668.998.098}{45.452.382} = 124,7$ » 3ª classe

Il numero dei viaggiatori per asse risulta come segue:

V_1) Viaggiatori per ogni asse di 1ª classe . . . . . $\frac{9,4}{3,471} = 2,708$

V_2) » » 2ª » . . . . . $\frac{34,4}{6,359} = 5,4097$

V_3) » » 3ª » . . . . . $\frac{124,7}{11,436} = 10,904$

Infine il costo del viaggiatore-km. di 1ª, di 2ª e di 3ª classe sarà:

di 1ª classe $\frac{1,432464}{2,708}$ = L. 0,52897

di 2ª classe $\frac{1,432464}{5,4097}$ = » 0,26479

di 3ª classe $\frac{1,432464}{10,904}$ = » 0,13137

Capitolo II: *Costo di trasporto delle merci.* — I treni-km. merci effettuati nel 1920-1921 furono:

T_{mk}) 48.767.396.

Il movimento dei veicoli per il servizio merci fu il seguente:

a'_{ck})	Assi-km. di carri carichi	1.666.118.638
a'_{sk})	» » a vuoto	386.243.901
a'_{bk})	» di bagagliai	79.508.426
	Insieme. . . .	2.131.870.965

Gli assi-km. di carri carichi si suddividono come appresso:

c'_v)	Assi-km. con merci a vagone	1.393.555.070
c'_d)	» » a dettaglio	241.757.517
c'_b)	» con bestiame	30.806.051
a'_{ck})		1.666.118.638

La composizione media dei treni merci è data da:

$$\frac{2.131.870.965}{48.767.396} = 43,715 \text{ assi}$$

così ripartiti:

parte utile:

assi con merci a vagone . $\frac{1.393.555.070}{48.767.396} = 28,576$

» » a dettaglio $\frac{241.757.517}{48.767.396} = 4,957$

» con bestiame . . . $\frac{30.806.051}{48.767.396} = 0,632$

parte passiva $\frac{386.243.901 + 79.508.426}{48.767.396} = 9,550$

43,715

Il costo del treno-km. merci, in base al costo medio generale dell'asse-km. risulta di:

C_{mtk}) L. 1,210281 × 43,715 = 52,907434.

e il costo dell'asse-km. utile sarà di:

$$s_{ma}) \quad \frac{52,907434}{28,576 + 4,957 + 0,632} = \text{L. } 1,5485858$$

quindi si avrà per ogni treno:

spesa relativa alle merci a vagone. . .	1,5485858 × 28,576 =	44,252388
spesa relativa alle merci a dettaglio. .	1,5485858 × 4,957 =	7,676340
spesa relativa al bestiame	1,5485858 × 0,632 =	0,978706
	L.	52,907434

Nell'esercizio 1920-1921 si trasportarono:

T_v) tonn. 28.160.268 di merci a vagone,
T_d) » 2.624.641 di merci a dettaglio,

e furono caricati rispettivamente

A_{mv}) 2.317.852 carri, pari ad assi. 4.705.240
A_{md}) 822.169 carri, pari ad assi. 1.644.338
oltre ad assi . . . . 628.600 di bestiame.

Il carico medio per asse risulta quindi di tonn.:

$$t_v) \quad \frac{28.160.268}{4.705.240} = \text{tonn. } 5,985 \text{ per le merci a vagone}$$

$$t_d) \quad \frac{2.624.641}{1.644.338} = \text{» } 1,596 \text{ » a dettaglio.}$$

Per il bestiame ammettiamo tonn. 2,38 per asse.

Con ogni treno merci si ebbe così a trasportare mediamente un carico di:

tonn. 5,985 × 28,576 = 171,0274 di merci a carro completo
» 1,596 × 4,957 = 7,9114 » a dettaglio
» 2,380 × 0,632 = 1,5042 di bestiame

Insieme tonn. 180,4430

Se ne deducono i seguenti costi medi per tonn.-km. trasportata:

$$\text{merci a carro completo} \ldots \quad \frac{44,252388}{171,0274} = \frac{1,5485858}{5,985} = \text{L. } 0,25874$$

$$\text{merci a dettaglio} \ldots \quad \frac{7,676340}{7,9114} = \frac{1,5485858}{1,596} = \text{» } 0,97029$$

$$\text{bestiame} \ldots \quad \frac{0,978706}{1,5042} = \frac{1,5485858}{2,38} = \text{» } 0,65065$$

PARTE III: *Prodotti dei trasporti.* — Capitolo I: *Viaggiatori.* — I prodotti del traffico viaggiatori, derivanti dalla applicazione delle tariffe, salirono nel 1920-1921 a

L. 992.445.274

così ripartiti:

1ª classe	L.	117.889.729
2ª classe	»	256.284.301
3ª classe	»	618.271.244
Tornano	L.	992.445.374

La ripartizione degli anzidetti prodotti per treno e per classe risulta come segue:

$$\text{L. } \frac{117.889.729}{45.452.382} = 2,593697 \text{ per la 1ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{256.284.301}{45.452.382} = 5,638523 \text{ per la 2ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{618.271.244}{45.452.382} = 13,602615 \text{ per la 3ª classe}$$

$$\text{Insieme L. } \frac{992.445.274}{45.452.382} = 21,834835 \text{ per treno-km.}$$

I prodotti per asse-km. divengono di:

$$\text{L. } \frac{2,593697}{3,471} = 0,747247 \text{ per la 1ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{5,638523}{6,359} = 0,886699 \text{ per la 2ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{13,602615}{11,436} = 1,189455 \text{ per la 3ª classe}$$

e i prodotti per viaggiatore-km.:

$$\text{L. } \frac{2,593697}{9,4} = 0,275925 \text{ per la 1ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{5,638523}{34,4} = 0,163910 \text{ per la 2ª classe}$$

$$\text{L. } \frac{13,602615}{124,7} = 0,109083 \text{ per la 3ª classe.}$$

Capitolo II: — *Merci.* — I prodotti del traffico merci, derivanti dall'applicazione delle tariffe, salirono nel 1920-21 a

L. 1.528.333.463

così suddivisi:

Merci a vagone	L.	1.145.717.265
Merci a dettaglio	»	357.015.477
Bestiame	»	25.600.721
	L.	1.528.333.463

Il prodotto per treno-km. merci risulta di:

$$\frac{1.528.333.463}{48.767.396} = \text{L. } 31,339247$$

che si scompone così:

Merci a vagone	$\frac{1.145.717.265}{48.767.396}$	=	L.	23,493509
Merci a dettaglio	$\frac{357.015.477}{48.767.396}$	=	»	7,320782
Bestiame	$\frac{25.600.721}{48.767.396}$	=	»	0,524955
	Tornano		L.	31,339246

Il prodotto per asse-km. per ogni specie di trasporto è:

per le merci a vagone.	$\frac{23,493509}{28,576}$	=	L.	0,822141
per le merci a dettaglio	$\frac{7,320782}{4,957}$	=	»	1,476857
per il bestiame	$\frac{0,524955}{0,632}$	=	»	0,830625

Infine il prodotto per tonn.-km. risulta:

per le merci a vagone	$\frac{0,822141}{5,985}$	=	L.	0,13737
per le merci a dettaglio	$\frac{1,476857}{1,596}$	=	»	0,92535
per il bestiame	$\frac{0,830625}{2,38}$	=	»	0,34900

PARTE IV: — *Risultati finanziari.* — I risultati finanziari pei viaggiatori si riassumono nei seguenti prospetti:

in base ai treni-chilometro:

Indicazioni	Costo medio del treno-km.	Prodotto medio del treno-km.	Differenza	Treni-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
1ª classe	4,97208	2,59370	— 2,37838	45.452.382	— 108.103.036
2ª classe	9,10903	5,63852	— 3,47051	45.452.382	— 157.642.946
3ª classe	16,38166	13,60261	— 2,77905	45·452.382	— 126.314.442
				Totale	— 392.060.424

in base agli assi-chilometro:

Indicazioni	Costo medio dell'asse-km.	Prodotto medio dell'asse-km.	Differenza	Assi-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
1ª classe	1,432464	0.747247	— 0,685217	157.755.672	— 108.096.868
2ª classe	1,432464	0,886799	— 0,545665	289.039.876	— 157,717.943
3ª classe	1,432464	1,189455	— 0,243009	519.273.214	— 126.309.568
				Totale	— 392.124.379

infine, in base ai viaggiatori-km.:

Indicazioni	Costo del viaggiatore-km.	Prodotto del viaggiatore-km.	Differenza	Viaggiatori-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
1ª classe	0,52897	0,27592	— 0,25305	428.516.612	— 108.436.128
2ª classe	0,26479	0,16391	— 0,10088	1.563.067.287	— 157.672.227
3ª classe	0,13137	0,10908	— 0,02229	5.668.998.098	— 126.361.967
				Totale	— 392.472.322

Per le merci i risultati finanziari si riassumono come segue:

considerando i treni-chilometro:

Indicazioni	Costo medio del treno-km.	Prodotto medio del treno-km.	Differenza	Treni-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
Merci a vagone .	44,252388	23,493509	— 20,758879	48.767.396	— 1.012.356.472
Merci a dettaglio .	7,676340	7,320782	— 0,355558	48.767.896	— 17.339.638
Bestiame	0,978706	0,524955	— 0,453751	48,767.396	— 22.126.254
				Totale	— 1.051.822.364

considerando gli assi-chilometro.

Indicazioni	Costo medio dell'asse-km.	Prodotto medio dell'asse-km.	Differenza	Assi-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
Merci a vagone. .	1,5485858	0,822145	— 0,7264408	1.393.555.070	— 1.012,335.259
Merci a dettaglio .	1,5485858	1,476857	— 0,0717288	241.757.517	— 17.340.976
Bestiame.	1,5485858	0,830625	— 0,7179608	30.806.051	— 22.117.537
				Totale	— 1.051·793.772

infine, si devono considerare le tonnellate-chilometro.

Come si disse il treno medio conteneva tonnellate 171,0274 di merci a vagone, tonn. 7,9124 di merci a dettaglio e tonn. 1,5042 di bestiame; avremo quindi un trasporto di:

171,0274 × 48.767.396 = tonn.-km.	8.340.560.942	di merci a vagone
7,9114 × 48.767.396 = »	385.818.376	di merci a dettaglio
1,5042 × 48.767.396 = »	73.355.917	di bestiame
Sommano	8.799.735.235	

epperciò il risultato economico sarà:

Indicazioni	Costo medio della tonn.-km.	Prodotto medio della tonn.-km.	Differenza	Tonn.-km.	Profitto o Perdita
	Lire	Lire	Lire	N°	Lire
Merci a vagone. .	0,25874	0,13737	— 0,12137	8.340.560.942	— 1.012.293,881
Merci a dettaglio. .	0,97029	0,92535	— 0,04494	385.818.376	— 17,338,678
Bestiame	0,65065	0,34900	— 0,30165	73.355.917	— 22.127.812
				Totale	— 1.051.760.371

I computi fatti prendendo tre diverse basi, tanto pei viaggiatori quanto per le merci, conducono naturalmente ai medesimi risultati (se si considera che sono trascurabili le lievi differenze dovute agli arrotondamenti dei decimali sulle cifre sulle quali si lavora) e ci dicono:

a) che nel trasporto dei viaggiatori i prodotti derivanti dall'applicazione delle tariffe furono inferiori alle spese che si incontrarono, per . milioni 392

b) che nel trasporto delle merci i prodotti come sopra si mantennero al disotto delle spese per. . . . . » 1052

In complesso, quindi, il traffico dei viaggiatori e quello delle merci, per quanto ha tratto all'applicazione delle tariffe, occasionò una perdita di milioni 1444

Questa perdita resta però diminuita dai prodotti dei servizi accessori, contemplati dalle tariffe i quali per l'esercizio 1920-1921 salirono a » 108

così la perdita si riduce a . . . . milioni 1336

Se ora vogliamo considerare la parte finanziaria di tutta l'azienda ferroviaria per l'esercizio in esame dobbiamo tener conto delle entrate devolute:

a) agli introiti indiretti . . . . milioni 31

b) agli introiti a rimborso di spesa (esclusi i rimborsi per i servizi postali e cellulari già considerati), mil. 98,3, — 2,3 = » 96

c) alle entrate eventuali . . . . » 196

In complesso . . . milioni 323

In conseguenza, la perdita determinata in . . . . milioni 1336
si viene a ridurre ancora di . . . . » 323

per modo che il disavanzo afferente alla rete principale entro i vecchi confini ed allo Stretto di Messina si riduce a . . . . milioni 1013

Il consuntivo dell'esercizio 1920-21 delle Ferrovie dello Stato si è chiuso, come è noto, con un disavanzo di . . . . milioni 1045
di cui:

a) milioni 13,7 (+ mil. 4,567 — mil. 18,272) dovuti alle Ferrovie Secondarie a scartamento ridotto della Sicilia, e mil. 14,9 (+ milioni 13,665 — milioni 28,591) alle Ferrovie Sarde, quindi insieme milioni 28,6

b) quota di spese generali, complementari ed accessorie spettante alle Ferrovie suddette . . . . » 3,6

In complesso . . . milioni 32,2

Defalcando questa somma che si arrotonderà a . . . . » 32
il disavanzo relativo alla Rete entro i vecchi confini ed allo Stretto di Messina si riduce a . . . . milioni 1013

che è appunto la cifra identica a quella derivante dai nostri computi.

Roma, Marzo 1922.

Fondazioni pneumatiche del nuovo ponte sul fiume Ombrone al Km. 183 + 125,68 della linea Roma - Grosseto.

(Redatto dall'Ing. AUGUSTO BELVEDERI per incarico del Servizio Lavori FF. SS.).

(Vedi Tav. da XXVII a XXIX fuori testo)

Fra le applicazioni del cemento armato è notevole la costruzione di cassoni per fondazioni pneumatiche.

Recentemente per le fondazioni pneumatiche di tre ponti ferroviari, essendo stata lasciata alla Impresa assuntrice la facoltà di adottare in luogo dei consueti cassoni metallici la struttura di cemento armato, fu dalla Impresa medesima proposto, e dalla Amministrazione appaltante ammesso, l'impiego di questa ultima struttura.

Poichè le modalità all'uopo seguite possono presentare qualche interesse, è sembrato opportuno darne notizia in questa Rivista, limitatamente per ora ad uno solo dei tre ponti suddetti, e precisamente al nuovo ponte sull'Ombrone presso Grosseto, le cui fondazioni non hanno dato luogo a speciali rilievi e sono state recentemente condotte a termine con buon esito.

Fig. 1. — Cassaforma per il getto dei cassoni di cemento armato.

Un grave inconveniente si è invece verificato per un altro dei suddetti ponti, ove è avvenuto che un cassone di cemento armato già finito venne investito da una piena e dissestato, mentre si attendeva che il calcestruzzo raggiungesse il grado di stagionatura necessario per iniziare le operazioni di affondamento.

Ma di ciò si farà cenno in una seconda breve memoria, che verrà allestita sull'argomento.

* * *

In dipendenza del raddoppiamento del binario fra le stazioni di Rispescia e Grosseto venne stabilito di costruire sul fiume Ombrone, in sostituzione dell'attuale ponte non più adatto alle esigenze del servizio ferroviario, un nuovo ponte a doppio binario,

a tre luci, con travate metalliche indipendenti appoggiate su spalle e pile in muratura. Per la spalla lato Roma e per le due pile vennero adottate le fondazioni pneumatiche; per la spalla Grosseto, che è internata nella sponda tanto da non far temere la possibilità di scalzamenti, le fondazioni su palificata (Tav. XXVII).

Nel contratto stipulato nell'aprile 1919, per la esecuzione delle opere murarie del nuovo manufatto, venne lasciata facoltà all'Impresa assuntrice di impiegare in tutto od in parte cassoni in cemento armato, anzichè cassoni metallici, e ciò principalmente per la difficoltà di approvvigionare sollecitamente in quell'epoca le lamiere ed i profilati occorrenti per la costruzione dei cassoni metallici.

Fig. 2. — Ossatura metallica dei cassoni montata in opera.

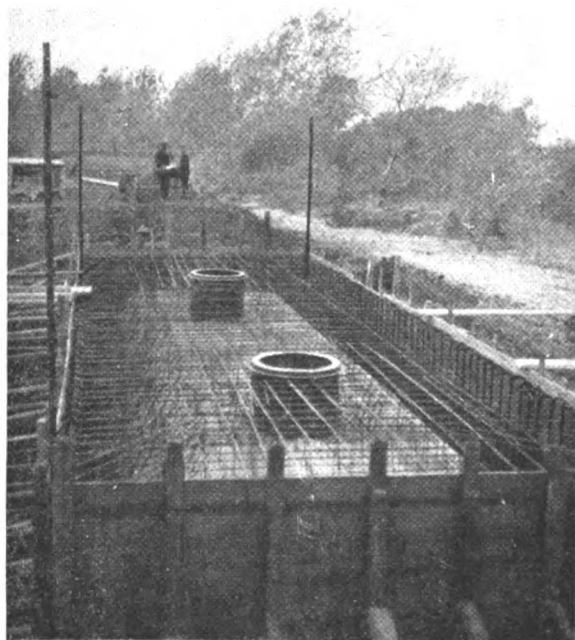
In seguito a proposta della Impresa si convenne di eseguire in ferro soltanto il cassone della pila lato Roma, che cade nel mezzo dell'alveo del fiume, e di adottare invece il cemento armato per le fondazioni degli altri due piedritti, pei quali era consentito di costruire i cassoni direttamente sul terreno.

* * *

Non si ritiene di descrivere il cassone metallico inquantochè esso non differisce notevolmente dai tipi in uso.

Meritano invece speciale menzione i cassoni di cemento armato, sia per le dimensioni ragguardevoli, sia perchè rappresentano la prima applicazione del genere sulla rete delle FF. SS.

Come rilevasi dai disegni delle Tavole XXVIII e XXIX i cassoni — della superficie di metri 14,28 × 5,10 quello della spalla lato Roma e della superficie di m. 14,18 × 4,78 quello della pila lato Grosseto — sono costituiti da coltello metallico, dalla parete perimetrale di calcestruzzo armato di spessore variabile da metri 0,15 in corrispondenza del coltello a metri 1 all'imposta del soffitto, e del soffitto pure di calcestruzzo armato della grossezza uniforme di metri 0,75 per il cassone della spalla, di metri 0,65 per il cassone della pila.

Il coltello si compone di una lamiera verticale esterna, di un cantonale a lati disuguali formante con la lamiera suddetta il tagliente, di una lamiera orizzontale chiodata da una parte all'angolare del tagliente e dall'altra collegata mediante un angolare ottuso ad altra lamiera che segue la pendenza della parete interna del cassone. Il coltello così costituito forma come una scatola nella quale si innesta la parete del cassone. Il collegamento della parete del cassone al coltello è affidato principalmente a chiavarde che stringono la lamiera esterna ed interna del coltello ed ai tiranti uncinati immersi col gancio nel calcestruzzo della parete ed attaccati con dado a vite all'angolare del tagliente.

Insieme con questi organi, il collegamento della parete al coltello è assicurato dall'ossatura metallica della parete stessa. Tale ossatura è formata da elementi predisposti fuori opera, costituiti ciascuno da una barra verticale che segue il paramento esterno della parete del cassone, e da una barra inclinata che segue il paramento interno della parete stessa, collegate fra loro ripetutamente da un tondino in modo da formare nell'insieme un leggero traliccio. La distanza degli elementi fra loro è di centimetri venti.

L'ossatura del soffitto è formata analogamente da elementi costituiti ciascuno da una barra che segue la superficie superiore, da una barra che segue la superficie inferiore, collegate fra loro da staffe di tondino. Anche questi elementi sono posti a distanza l'uno dall'altro di centimetri venti. Le ossature delle pareti sono collegate a quelle del soffitto dai ganci terminali delle barre. I vari elementi delle ossature metalliche, sia delle pareti, sia del soffitto, sono collegati fra di loro da barre longitudinali e da tondini di piccolo diametro. I diametri assegnati alle varie barre delle ossature metalliche si rilevano dai disegni delle Tav. XXVIII e XXIX dai quali risulta altresì il dispositivo di attacco delle caminate ai soffitti dei cassoni.

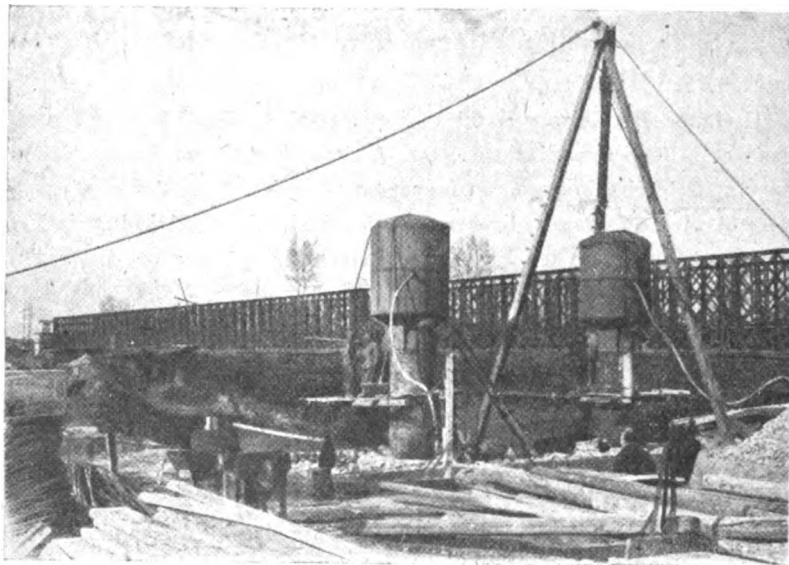



Fig. 3. — Fondazioni in corso di lavoro.

Ad evitare il pericolo di distacchi nelle murature dei piedritti durante la discesa dei cassoni [1], si ebbe cura di collegare al soffitto di questi le murature stesse mediante tiranti metallici del diametro di mm. 25, in numero di sei per ogni piedritto.

I risultati di questa applicazione del cemento armato alle fondazioni ad aria compressa sono stati sotto ogni riguardo soddisfacenti, sebbene il terreno attraversato abbia presentato la più varia struttura con strati alternati di sabbia, materie ghiaiose, grossi ciottoli ed argilla.

* * *

Il lavoro venne eseguito negli anni 1919-1920 dalla Impresa Vitali Domenico e C. di Roma.

[1] Si richiama a questo riguardo la memoria dell'Ing. Ferruccio Businari « Su alcuni casi di distacco verificatisi nelle murature di fondazioni ad aria compressa durante l'affondamento del cassone » pubblicata nel numero Dicembre 1919 di questa Rivista.

LIBRI E RIVISTE

.. sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Sulla possibilità di aumentare i carichi dei treni. (*The Railway Gazzette*, 18 novembre 1921, p. 776).

Il signor H. Kelway-Bamber riferisce gli studi da lui fatti su tale argomento per quanto riguarda le linee ferroviarie del Sud-Africa, linee certo caratteristiche perchè:

a) il territorio percorso è scarsamente popolato;

b) vi sono grandi distanze tra i principali centri industriali e la costa, tra i principali centri di popolazione tra loro, e finalmente tra le zone di produzione e quelle di consumo;

c) mancano vie di navigazione interna;

d) le linee ferroviarie sono obbligate, per raggiungere i loro obbiettivi, ad attraversare vaste zone di terreni incolti e disabitati.

Nel 1913, anno che fornì dati rimasti invariati finora, le lunghezze delle linee, chiamiamole così, mercantili, erano circa le seguenti: linee su cui si effettuano in prevalenza trasporti a pagamento: 300 km.; linee percorse da trasporti gratuiti: 480 km.; linee adibite in parte a trasporti pagati e in parte a trasporti gratuiti: 320 km. I principali centri di produzione, e cioè le miniere di oro, di diamanti e di carbon fossile e i campi di coltivazione di mais, distano dai 370 agli 800 km. dal porto più vicino.

Come si vede, il Sud-Africa deve dipendere, per quanto riguarda i trasporti interni, essenzialmente dalle ferrovie. Appunto perciò l'Amministrazione inglese, fin dal momento in cui cominciò il periodo della pace anglo-boera, ha speso somme ingenti per apportare utili modificazioni alle linee esistenti; e cioè per abolire le pendenze troppo forti e i raggi di curvatura più ristretti, e per rinforzare opere d'arte e l'armamento, allo scopo di permettere il trasporto di carichi sempre maggiori. Il vantaggio che se ne attende è manifesto: poichè il numero dei treni richiesti, ammessa la possibilità di caricarli maggiormente, viene a diminuire, la spesa per mano d'opera diminuirà di conseguenza, e inoltre il servizio acquisterà assai in speditezza; ciò, naturalmente, quando la possibilità di trasportare un determinato rilevante carico sia non limitata a brevi tratti di linea separati da intervalli, percorribili solo da treni a carico ridotto il che annullerebbe quasi i vantaggi, ma venga estesa a distanze sufficientemente grandi o, meglio ancora, a tutta la linea. Se infatti la capacità di carico della linea varia da tratto a tratto, è necessario agganciare e staccare carri lungo il percorso, con perdita di tempo, aumento di spesa di mano d'opera e, a causa del lungo tempo in cui i carri rimangono inutilizzati, aumento in definitiva anche di spesa d'impianto. Pertanto i lavori diretti allo scopo di rendere la linea atta a sopportare treni di ingenti carichi non potranno effettuarsi a piccoli lotti o per stadi successivi, ma contemporaneamente su interi itinerari. Tale è il sistema adottato dall'Amministrazione inglese nel Sud-Africa; in base a ciò, essa si ripromette di poter effettuare in breve treni *standardizzati* capaci di non meno di 1000 tonnellate di carico utile, su tutte le più importanti linee di traffico. Il lavoro già fatto è notevole: molte linee, principalmente quelle adibite al trasporto del materiale, che costituisce i due terzi circa in peso del carico complessivo dei treni merci del Sud-Africa, cioè del carbon fossile, sono state migliorate in tal

senso. Parallelamente alle modificazioni dei tracciati e dei profili, si è provveduto anche alla dotazione di speciali carri a tramoggia a scarico automatico della capacità da 39 a 45 tonnellate. I treni pesanti per trasporto di carbone vengono composti per la maggior parte con tali carri speciali e con pochi altri veicoli ordinari a quattro ruote in coda.

Detti convogli sono trainati da locomotive « Hendrie » 12A, con tender, a vapore surriscaldato, del tipo 4-8-2, capaci di uno sforzo di trazione di 41.000 tonnellate. Tali locomotive compiono giornalmente il lavoro pari a un viaggio circolare di 250 km., compiuto in 12 ore; tutti i treni sono muniti di freni a vuoto.

Il vantaggio di questi treni riesce evidente quando lo si confronti con il metodo di trasporto adottato attualmente in Inghilterra. Un treno, del peso lordo di circa 1400 tonnellate, può trasportare in Inghilterra 820 tonnellate di carbone mediante 68 carri ordinari da 12 tonnellate o con 81 carri da 10,1 tonnellate; lo stesso treno, nel Sud-Africa, trasporta 915 tonnellate mediante 20 carri auto-scaricanti a tramoggia, per scaricare i quali non si richiede che il lavoro occorrente ad aprire le porte inferiori; ciò che si può fare in pochi istanti. Vantaggio notevole è che si rendono subito disponibili i carri per nuovi trasporti con un più alto rendimento della spesa d'impianto e d'esercizio. Altri notevoli vantaggi ottenuti col metodo descritto sono:

a) la riduzione di lunghezza del treno;

b) il minor numero di parti del materiale rotabile soggette a usura, come ruote, assi, boccole, ganci di trazione, respingenti, ingranaggi di freni a mano e a vuoto, ecc.

c) esercizio più celere e più sicuro ottenuto mediante l'uso dei freni automatici a vuoto.

Un altro confronto dimostra quale vantaggio può arrecare l'altro provvedimento da adottarsi per poter aumentare il carico dei treni: l'adattamento cioè del tracciato e del profilo della linea. I miglioramenti in parola furono fatti sulla linea Ladysmith-Durban e su altri tratti minori: essi consistettero nella maggior parte dei casi nel ridurre la pendenza massima dal 35 al 17 per mille, e a portare invece il raggio minimo di curvatura da 100 a 160 metri. Ne risultò un notevolissimo aumento nel carico dei treni; in ragione cioè di circa il 125 %.

Un ultimo confronto mostra il progresso ottenuto nel corso del decennio 1909-1919 nella costruzione dei carri: il rapporto tra carico utile e carico complessivo che salì dal 69,60 % al 71,60 %, con un guadagno del 2 %; piccolo in sè, ma non privo di importanza, specie considerando che la spesa d'impianto restava contemporaneamente pressochè invariata.

(B. S.) Un problema nuovo nella ventilazione delle gallerie. (*Engineering*, 20 gennaio 1922, pag. 79).

Una nuova via di comunicazione subacquea dovrà essere aperta fra breve a New-York attraverso il fiume Hudson. Per la nuova galleria, di circa 2 Km. e mezzo, si è studiato con criterî affatto nuovi, e con l'ausilio di gran numero di esperimenti *ad hoc*, il problema dell'aerazione L'esperienza di quanto era stato fatto altrove, ad es. a Londra, tanto nella ferrovia sotterranea, quanto nei *tubes*, non apparve sufficiente per il caso in esame; giacchè se in esse, in generale e anche dopo l'adozione della trazione elettrica, le condizioni di responsabilità erano disagiate, ma non pericolose, specie nei *tubes*, al punto che le Compagnie esercenti avevano dovuto ricorrere ad ammissioni di aria pura e ozonizzata, pure il problema si presentava, nella specie, con caratteri alquanto diversi, essendo il nuovo tunnel subalveo destinato al transito di veicoli ordinari, e non a traffico di carattere ferroviario. La nuova strada consta di due tubi di acciaio giustaposti rivestiti di calcestruzzo, per il transito nei due sensi, ciascuno di diametro di m. 884; in essi si è potuto ricavare una carreggiata di 6 m. e marciapiedi di 60 cm. Si prevedeva anche una intensità di movimento di 1900 veicoli all'ora, di cui la metà a motore, intensità che certamente sarebbe andata aumentando col tempo. Il traffico sarebbe

quindi molto più intenso di quello notato nel 1920 nel tunnel di Blackwall, che pure attraversa il fiume in un punto di circa 1/3 più stretto (talchè la lunghezza complessiva fra gl'imbocchi è men che 2 Km. di cui 370 sotto l'alveo propriamente detto) con una media densità di traffico di 100 carri a motore all'ora; nel nuovo, oltre i carri a trazione animale, se ne prevedevano 1100 almeno con effetti particolarmente importanti sull'inquinamento dell'atmosfera per ossido di carbonio.

Si conosceva già per ricerche sistematiche, eseguite dal dott. J. S. Haldan sulla ferrovia Metropolitana quando ancora vi si adottava la trazione a vapore, concludenti sulla possibilità di respirare senza inconvenienti l'aria viziata anche per un periodo di parecchie ore, quando la percentuale di ossido di carbonio non superasse il 2 per diecimila laddove questa percentuale poteva salire anche al 5 per diecimila senza conseguenze purchè il periodo di esposizione al l'aria viziata non superasse l'ora. Fortunatamente, infatti, la combinazione della emoglobina con l'ossido di carbonio è reversibile nel senso che il veleno è eliminato appena il paziente anche se sotto sintomi di intossicamento possa respirare aria pura. Date le condizioni speciali del traffico nel nuovo tunnel, anche per ragioni di economia si è voluto ricercare se fosse possibile mantenere la percentuale di CO nella massima proporzione del 5 per diecimila, istituendo un doppio ordine di ricerche, le une di carattere biologico, le altre tendenti a stabilire la quantità di ossido di carbonio contenuta nelle miscele uscenti dallo scappamento dei motori a petrolio.

Le prime ricerche confermarono i risultati del dott. Haldane, essendosi constatato che per un'ora di permanenza in atmosfera contenente CO nella proporzione del 6 per diecimila si manifestavano i primi sintomi di intossicamento con pesantezza e male al capo. Di conseguenza fu stabilito in 4 per diecimila il limite massimo di CO da ammettersi nell'atmosfera. Le altre prove eseguite sul massimo numero di tipi di veicolo a motore, da passeggio o da carico, a varie velocità e su varie pendenze, mirarono a determinare la composizione dei gas di scarico in relazione alle varie miscele carburanti.

Col carburatore regolato per avere la massima economia, la quantità di CO sarebbe insignificante, ma il motore sarebbe lungi dall'aver la massima potenzialità; questa si realizzerebbe con una miscela un po' più ricca di quella corrispondente al massimo rendimento termico composta, cioè, di una parte in peso di petrolio per 12 o 13 di aria. In conseguenza la combustione nel cilindro non è mai completa, per la presenza di una percentuale di CO, che in media generale fu valutata al 6,7 % con una perdita in rendimento del 30 %. Gran numero di determinazioni furono fatte sulla quantità di prodotti uscenti dallo scappamento, per la maggior varietà di veicoli e di condizioni di lavoro, per concludere che l'aria nel tunnel doveva esser ricambiata completamente 4 volte nell'ora. Si ricorse a ventilatori elettrici, scartando il sistema usato per le ferrovie di lanciare da un estremo della galleria una corrente d'aria in direzione opposta a quella del treno; l'apporto e lo scarico dell'aria si distribuirono in modo uniforme su tutta la lunghezza mediante aperture ben spaziate; il condotto dell'aria pura trova sede sotto la carreggiata, mentre quello dell'aria viziata corre nella sommità del tubo. In particolare si fecero apposite serie di esperienze sulla resistenza dell'aria nel condotto; alle quali contribuì il Corpo delle Miniere, data l'importanza dell'argomento per la ventilazione delle miniere.

Palma Antonio Scamolla, *gerente responsabile*

ROMA - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MARZO 1922

I. – BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1921 — 33

R. Bachi.

L'Italia economica nel 1920. Anno XII.

Società editrice « Dante Alighieri » (250 × 175). pagine 512

1922 — 621 . 39

Ghirardi.

La saldatura elettrica.

Genova, Tipografia del Commercio (255 × 180). p. 136, fig. 14.

1922 — 385 . 071 . 2

Parolini.

Il capotecnico meccanico.

Brescia, Vannini (200 × 130). p. 358, fig. 250.

LINGUA INGLESE

1922 — 692

Kleinlogel.

Devis des constructions en beton armé.

Berlin, Ernst, p. 123, fig. 23.

1922 — 621 . 944

Puppe e Demole.

Études sur les laminoirs.

Paris, Dunod (280 × 190), p. 307, con fig., tabelle 93 e 15 tavole.

II. – BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1922 — 621 . 138 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, marzo, p. 65.

Ing. E. Vodret. La centrale termica per lavaggio e riempimento delle locomotive nel deposito di Roma San Lorenzo. p. 16, fig. 5 nel testo e 7 fuori testo, tav. 4.

1922 — 385 . 114

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, marzo, p. 81.

Ing. D. Serani. Il costo dei trasporti per ferrovia nell'anno finanziario 1920-1921, p. 14.

1922 — 624 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, marzo, p. 95.

Ing. Augusto Belvedere. Fondazioni pneumatiche del nuovo ponte sul fiume Ombrone al km. 183 + 125,68 della linea Roma-Grosseto, pag. 3, fig. 3, tav. 3.

1922 — 656 . 222 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, marzo, pagina 98. (Libri e riviste).

Sulla possibilità di aumentare i carichi dei treni, pag. 1 ½.

1922 — 625 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, marzo, pagina 99. (Libri e riviste).

Un nuovo problema nella ventilazione delle gallerie.

Il Cemento

1922 — 624 . 63

Il cemento, febbraio, p. 14.

R. Bertolani. Ponte ferroviario in cemento armato sul fiume Ore in Isvezia, p. 3, fig. 6.

L'Industria

1922 — 621 . 87

L'Industria, 28 febbraio, p. 68.

Sulla scelta e forma delle gru doppie per il servizio delle banchine, p. 1, fig. 5.

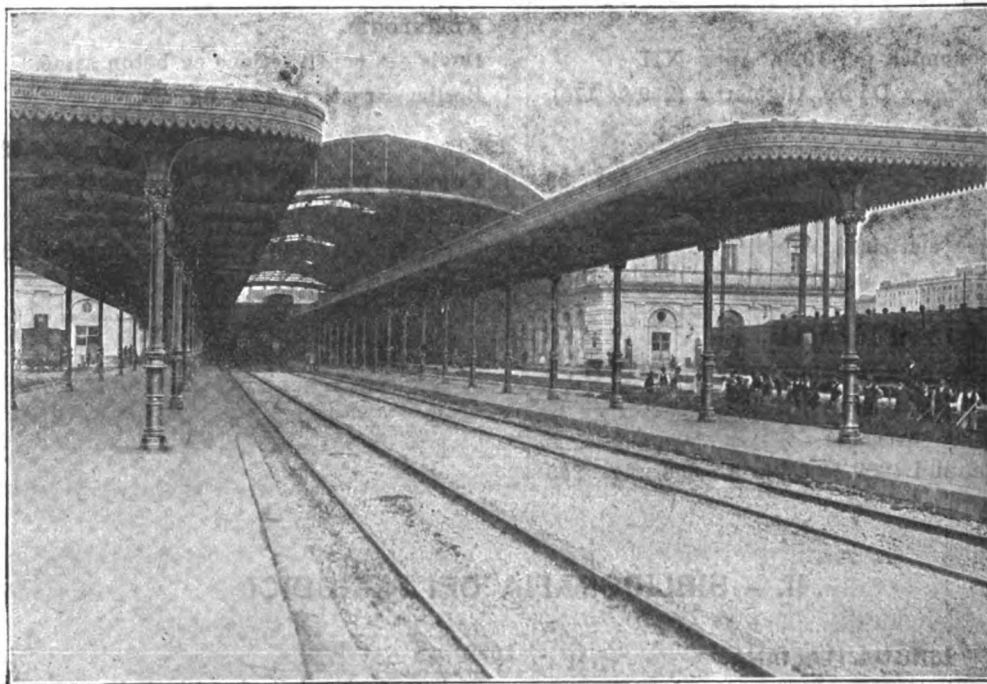
1922 — 621 . 33

L'Industria, 15 marzo, p. 83.

E. Lanzerotti. La ferrovia elettrica Trento Sarchetione-Caffaro-Brescia, p. 6, fig. 16.

1922 — 622 . 247

L'Industria, 15 marzo, p. 91.

Barbacini. Trivellazione del suolo con sonde senza diamante.

Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline. – Stazione Centrale FF. SS. - Roma, Termini.

ANNO XI – VOL. XXI – N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA – 15 Aprile 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50**; per l'Estero (U. P.) Frs **100**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e Frs **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„
ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XI. - Vol. XXI. 15 Aprile 1922 - N 4.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Per il IX Congresso internazionale delle Ferrovie

(Roma, aprile 1922).

Questo numero viene alla luce mentre fervono i lavori del nono Convegno indetto a Roma dall'Associazione ferroviaria internazionale di Bruxelles. Convegno che il sodalizio glorioso già aveva voluto sin dal 1910, quando, riunito a Berna, designava Berlino a prossima sede dei suoi dibattiti nel 1915 e Roma quale sede successiva nel 1920; ma che ora, come primo congresso dopo la guerra mondiale, rappresenta la prova tangibile che le energie dell'Associazione non sono fiaccate, e che essa riprende il suo cammino più vitale di prima.

Di questa affermazione sono particolarmente lieti gli ingegneri ferroviari italiani, mai secondi ai colleghi di altre nazioni nell'interessarsi alle questioni numerose e complesse che sorgono dalla loro opera diuturna e che, anzi, dalle condizioni peculiari del loro paese sono spinti ad approfondirne non poche che non sono certo fra le meno ardue e le meno nuove. E perciò questo periodico che, appunto nel campo sereno dei dibattiti tecnici e scientifici, sorse dalla concordia di intenti tra gli ingegneri ferroviari d'Italia e la sua massima organizzazione ferroviaria, invia ai convenuti il suo saluto cordiale e il fervido augurio che i loro lavori — come già quelli di Milano — segnino, per l'associazione di origine belga ma di carattere internazionale, l'inizio di un nuovo periodo di sviluppo e di crescenti fortune.

Con questi intenti dedichiamo il numero di aprile 1922 al nono Congresso ferroviario internazionale; anzi — in base agli accordi intervenuti con gli organizzatori italiani del Convegno — ne facciamo un fascicolo speciale di omaggio a tutti gli aderenti al Congresso.

* * *

Ai lettori italiani non dobbiamo certo ricordare la storia del sodalizio di Bruxelles noi, che, nello studio di tutti i problemi fondamentali di tecnica ferroviaria, abbiamo sempre considerato come punto di riferimento indispensabile le discussioni e le conclusioni dei convegni ferroviari internazionali; che nel lavoro di recensione ed

analisi bibliografica non abbiamo trascurato di tener presenti gli studi e i metodi dell'autorevole bollettino dell'associazione; che, infine, ricevendo a titolo di ricordo il numero di settembre-ottobre 1914, salutammo (1) *il risorgere di un'opera di efficace collaborazione internazionale per il progresso delle ferrovie e ricordammo* (2) *a larghi tratti le origini dell'associazione e le tappe da essa compiute con i successivi congressi. Di quello attuale ci riserviamo naturalmente di dire con l'ampiezza necessaria, appena la pubblicazione dei resoconti completi ci consentirà di farlo.*

Ed ai congressisti del 1922, cui questo fascicolo è pure diretto, non pretendiamo certo di offrire un quadro della vita delle ferrovie italiane, dei loro problemi caratteristici e dei loro progressi, poichè, dato il carattere strettamente tecnico della nostra pubblicazione, un tal quadro troppo dovrebbe esorbitare dai ristretti limiti di un numero mensile. Del resto, la storia recente dei più svariati progressi tecnici delle ferrovie italiane è tutta nelle annate di questo periodico, la cui ragion d'essere è appunto quella di costituirne uno specchio fedele senza critiche nè apologie.

Questo numero, piuttosto, vuol essere un saggio del periodico e insieme un breve richiamo sullo sviluppo e sulle condizioni della nostra rete. A chi voglia poi approfondire un qualunque argomento ferroviario nei suoi riflessi italiani, i nostri indici semestrali per materia e, meglio ancora, gli indici compilati in base alla classificazione decimale dal 1916 in poi offrono larga e coordinata materia di informazione e di indagine.

Anzi questo metodo, che cominciammo ad adoperare da quell'anno per offrire in genere agli studiosi di discipline ferroviarie un'analisi mensile sistematica di libri e periodici, mentre il bollettino di Bruxelles era costretto al silenzio (3), *rappresenta oramai, con l'insigne consorella, un vincolo di mezzi ed intenti comuni, che la guerra mondiale fece nascere e che ora le assise di Roma riconoscono e consacrano.*

Ing. N. GIOVENE.

(1) Vedi questa rivista, 15 ottobre 1919, pag. 128.
(2) Vedi questa rivista, 15 ottobre 1919, pag. 123.
(3) Vedi questa rivista, numeri di giugno e luglio 1916.

Cenni sulle caratteristiche e sviluppo delle ferrovie italiane

(Ing. PIETRO LANINO, Presidente del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani).

I. – Condizioni naturali e caratteristiche generali.

L'Italia è il paese che « Appennin parte e il mar circonda e l'Alpe » ha detto un nostro Poeta: ciò significa che l'Italia è un paese ferroviariamente disgraziato.

Le Alpi ne tagliano gli allacciamenti con il restante dell'Europa; la grande altitudine di questo sistema di montagne ed il suo spessore non consente valichi che di costosa costruzione per i forti ed alti nuclei di montagna da superare, e tali soluzioni si possono ritrovare soltanto per punti singoli ed obbligati. È vanto meritato dell'ingegneria ferroviaria italiana avere avuto sin dalla metà del secolo passato l'ardimento e la capacità di perforare nel Frejus il primo grande valico alpino adottandovi per la prima volta la perforazione meccanica.

L'Appennino, staccandosi dalle Alpi Marittime, solca la penisola italiana in tutta la sua lunghezza, elevandosi a quote superiori ai 2000 metri s. l. m. nei singoli nuclei regionali, Emilia, Umbria, Marche, Molise, Calabria; raggiungendo i tremila metri in Abruzzo (Gran Sasso d'Italia e Maiella). Ciò conferisce carattere di montagna e spesso vera natura di valico a tutte le comunicazioni traversali d'Italia; la cui costruzione è resa ancor più difficile dalla circostanza che i terreni in costa dell'Appennino, sino alle quote fra i 500 ed i 750 metri s. l. m., sono per natura loro generalmente poco stabili, e questa difficile natura dei terreni pure interessa in genere le gallerie di valico transappennino [1]. Le linee in alveo inoltre vengono assoggettate a pendenze piuttosto elevate conforme alle condizioni delle valli che esse sono costrette a percorrere, tutte di sviluppo relativamente limitato in confronto al dislivello superato, scendendo esse in genere in breve tratto direttamente al mare. Le sole valli del Po, e in parte quelle dell'Arno e del Tevere, fanno eccezione al riguardo.

In queste condizioni la linea ferroviaria italiana riesce per sua natura costosa in costruzione [2] ed inoltre possiede una prevalenza di elevate pendenze che ne rende particolarmente oneroso l'esercizio.

---

[1] Tipico col nome di « italiano » è infatti l'attacco per l'escavo in galleria a cunicolo alto centrale quale introdotto dai tecnici italiani, per la prima volta nella costruzione delle gallerie della Starza e della Cristina, linea Foggia-Benevento-Napoli.

[2] La rete ferroviaria italiana ha il costo medio chilometrico di costruzione, oltre L. 500.000 al kilometro, anche se disposta originariamente con modalità generali di pendenza, raddoppi di binari, lunghezza di piazzali di stazione, cavalcavia in luogo dei passaggi a livello, ecc., molto modesti in confronto alle altre linee europee.

La rete ferroviaria italiana presa nel suo complesso ha un allungamento virtuale del 30 % circa, quale nessuna rete ferroviaria di altri paesi, presa in blocco quale sistema nazionale, possiede, e quale nemmeno è raggiunto da linee singole, estere, di espresso carattere di montagna, quale è ad esempio per citarne una veramente tipica la linea del Gottardo. Questa di poco supera un coefficente d'allungamento virtuale del 20 %.

Linee in pendenza significano elevato consumo di carbone per la trazione e forte logorio delle rotaie per la frenatura; ed il carbone ed il ferro sono due materie, che la congenita debolezza mineraria dell'Italia rende particolarmente costose, ora più che mai. Nessuna meraviglia quindi che l'Italia possedesse anche avanti la guerra il coefficente d'esercizio ferroviario più elevato d'Europa [1], e che oggi nel dopo guerra possieda pure uno dei massimi, relativo, di disavanzo.

Si valuta che l'effetto della elevata virtualità della rete ferroviaria italiana, combinata con il sopraprezzo del carbone e dell'acciaio, desse avanti la guerra all'esercizio ferroviario nostro un onere prossimo al 30 % in confronto a quello delle grandi reti ferroviarie del Nord d'Europa. Si tenga presente che l'Italia non possiede che il 10 % della sua complessiva superficie territoriale che sia d'assoluto carattere di pianura e l'80 % di questa ha deciso carattere di montagna. Inoltre oltre la metà della rete ferroviaria italiana non raggiungeva, avanti la guerra, l'introito medio chilometrico di 20.000 lire all'anno, restandone un terzo circa inferiore alle 12.000 lire. Un quarto della rete ferroviaria italiana è tormentato dalla malaria; per quanto si siano al riguardo compiuti, in questi ultimi venticinque anni, per merito specialmente del servizio sanitario ferroviario, progressi veramente ammirevoli nel combattere questa grave piaga nazionale. Larga parte del traffico ferroviario italiano si concentra nei valici appenninici dei Giovi (Porto di Genova colla Valle del Po) e della Porrettana (Bologna-Firenze); è circa un terzo del traffico merci italiano complessivo che così va soggetto a linee di particolare onere di pendenza (30 per mille).

Le accennate speciali condizioni di pendenza e di costo del combustibile non soltanto costituiscono le ferrovie italiane in particolare loro onere di esercizio, ma pure determinano alcune caratteristiche tecniche, speciali di questo.

La locomotiva italiana, per l'elevato costo del carbone, tende innanzi tutto ad avere un basso consumo di combustibile, è quindi un organo necessariamente di accurata costruzione. Le necessità di sforzi elevati e di accentuate vaporizzazioni sulle linee di forte pendenza, esigono inoltre combustibili di qualità scelta, e la frequenza dei sotterranei richiede pure un basso tenore di materie volatili. Nei suoi tipi da montagna inoltre la locomotiva italiana tende ad avere il minimo peso specifico possibile, anche sacrificando a questo altre sue condizioni costruttive. Inoltre le condizioni generali dell'armamento [2], e di curve [3], vincolano il peso dell'asse portante [4], restringono la base rigida delle locomotive a limiti particolarmente gravosi alla loro costruzione, specialmente

---

(1) Il coefficente d'esercizio della rete ferroviaria dello Stato Italiano aveva nell'esercizio 1913-1914 raggiunto il 72,5 %; e ciò anche subendo negli ultimi dieci anni, coll'11 % di aumento, il massimo aumento europeo.

(2) Rotaia generalmente da 36 kg. al m. l, ora per il tipo rinforzato di 48 kg.

(3) Frequente impiego della curva di 300 metri, quasi normale di 400 metri di raggio, con rettifili interposti fra curva e controcurva ridotti anche sino a 12 metri.

(4) 27 tonn. circa.

quando si tratti, com'è il caso degli esercizi di montagna, di locomotive a completa utilizzazione del loro peso nell'aderenza. Sono queste difficoltà costruttive della locomotiva a vapore e quella, a queste congenita, di non sopportare velocità relativamente elevate, sui lunghi piani inclinati a forte pendenza, a causa della insufficiente vaporizzazione della caldaia, che hanno condotta la trazione elettrica a particolare efficienza nell'esercizio ferroviario italiano, per la soluzione dei servizi di valico. Questa sua origine spiega pure come sino a tanto che l'applicazione della trazione elettrica all'esercizio ferroviario sia intesa, come è stato in Italia sino ad ora, specialmente come mezzo di soluzione del particolare problema delle linee di valico, detta applicazione assuma fra noi particolare carattere ed anche speciale soluzione. La particolare struttura data in Italia dall'elettrificazione ferroviaria sin dal 1898 a tale fine col trifase, costituisce un'altra delle iniziative caratteristiche della tecnica italiana.

La pendenza elevata del sistema ferroviario italiano limita pure sensibilmente il peso medio del suo treno; costituisce con ciò, quindi, una nuova condizione d'onere particolare al suo esercizio, nei riguardi specialmente delle spese di personale, di condotta e della utilizzazione delle stazioni e della potenzialità delle linee interessate (1).

Il traffico merci delle ferrovie italiane è dato per i quattro quinti dalle importazioni da mare: carbone, cotone, grani, ecc., e dai trasporti di generi agricoli dal Meridionale: grani, frutta, agrumi, ortaglie, vino, ecc. I porti italiani poco esportano (2), ciò che riceve il Meridionale d'Italia è poca cosa in confronto a ciò che spedisce. Sia un caso che l'altro importa quindi la necessità di rifornimento di carri al carico con l'invio di vuoti, e ciò spesso, specialmente pel Meridionale, assoggettando questi a lunghi percorsi, causa la conformazione allungata della rete e la prevalenza dei centri di scarico nel nord d'Italia. Il percorso a vuoto è quindi un'altra delle specifiche condizioni dell'esercizio ferroviario italiano, sfavorevoli alla sua economia (3). Compensa tuttavia un percorso medio del trasporto relativamente elevato ed in continuo aumento, come d'altra parte rispondente al carattere allungato della rete (4).

II. — Sviluppo e formazione della rete ferroviaria italiana

La prima linea ferroviaria italiana è la Napoli-Castellammare, aperta all'esercizio nel 1839. È dessa in concessione a regime privato assoluto, senza sovvenzione, tipo inglese. Seguono costituzioni di piccoli nuclei regionali, secondo lo stesso regime; il Piemonte però accenna subito ad un regime di Stato. La costituzione in rete delle Ferrovie italiane non può però riferirsi che al 1860, è come una conseguenza del costituirsi in unità di nazione dell'Italia, di cui è un ausilio potente.

Il 1860 trova il sistema padano costituito e prolungato sino ad Ancona. Il 1870 trova le due linee litoranea adriatica e tirrena, estese questa fino a Napoli, quella

(1) Il peso medio del treno delle ferrovie italiane era all'inizio dell'esercizio di Stato di 200 tonn. Andò sempre migliorando anche col progredire della potenza degli organi di trazione: sino a 300 tonnellate nel 1919-1920.

(2) La quota di esportazione non raggiunge in nessun porto italiano il 10 % della importazione.

(3) Il percorso a vuoto interessa sulle ferrovie italiane circa mezzo miliardo di assi-chilometri all'anno su un movimento di circa tre miliardi e mezzo di assi-chilometro complessivi.

(4) Il percorso medio del carro merci carico era nel 1913-1914 di 170 km.; nell'esercizio 1919-1920 risulta di 246 km.

completa sino a Lecce ed a Taranto. È costituita inoltre la centrale Bologna-Firenze-Roma e sono pure costruite le due trasversali Roma-Ancona e Napoli-Foggia. L'ossatura generale delle ferrovie italiane può così dirsi definitivamente stabilita col 1870, anno della proclamazione di Roma a capitale d'Italia.

La struttura della rete ferroviaria italiana è infatti fondamentalmente longitudinale; di tale natura sono pure in prevalenza i suoi traffici, ed in questo allacciamento longitudinale dell'Italia risiede la funzione politica della ferrovia in Italia. Già Napoleone I aveva avvertito come la configurazione allungata della penisola fosse uno dei fattori più gravi di disintegrazione della nostra vita nazionale. La ferrovia, colla celerità e l'economia dei suoi trasporti, poteva essere, a tale inconveniente naturale, di efficace correttivo, ed a tal fine la mente politica del conte di Cavour ravvisò nella ferrovia appunto uno strumento efficace di cementazione nazionale ed a lui risale la concezione organica della nostra rete ferroviaria. Nondimeno da questa sua forma allungata l'Italia deriva pure qualche vantaggio, anche ferroviariamente parlando.

È una figurazione oramai divenuta obbligata quella di paragonare l'Italia ad un ponte gittato attraverso il Mediterraneo in guisa da allacciare l'Occidente settentrionale d'Europa col suo Oriente meridionale ed anche col nord-est della costa africana. Il paragone è già in Napoleone, è ripetuto dal Cavour, ma più che figura letteraria essa è realtà. Anche il Mommsen nota la funzione decisiva che ha l'Italia per la sua situazione mediterranea, nei rapporti primi di civiltà fra l'oriente e il settentrione di Europa; fu attorno a questo grande asse longitudinale che per migliaia di secoli gravitò, e tutt'ora gravita tanta parte della vita del grande bacino mediterraneo, centro mondiale massimo di smistamento di stirpi e di commerci.

La ferrovia, accelerando i trasporti terrestri, consente, in certa guisa, d'accorciare la penisola, deve quindi aiutare questa funzione, forse oggi trascurata, dell'Italia per i commerci transmediterranei. La guerra recente ha posta in particolare evidenza questa attitudine dell'Italia, e gli alleati largamente se ne valsero pei trasporti delle truppe d'Oriente e pei loro rifornimenti, anche con sacrifizio di altri nostri trasporti interni, in un momento nel quale fra l'altro ci mancava il carbone.

La rete ferroviaria dello Stato misurava al 30 giugno 1921 km. 15.666, di cui 14.587 pertinenti all'antico territorio e km. 1.079 provenienti dalle terre liberate. Sono quindi 4,12 km. di ferrovia ogni 10.000 abitanti e 5 km. di ferrovia per ogni kmq. di superficie.

III. – Caratteristiche finanziarie dell'esercizio

Le ferrovie italiane, sorte in origine su un regime assoluto di concessione di costruzione e d'esercizio sovvenzionato; s'organizzano nel seguito secondo la costruzione prevalente di Stato, restandone però l'esercizio affidato sempre per parte notevole a Società private. Solo nel 1885 il regime ferroviario italiano assume assetto organico e definitivo colle così dette Convenzioni Genala, per le quali si costituiscono tre grandi Società anonime, le quali assumono in esercizio la rete principale ripartita in tre grandi Reti: Adriatica, Mediterranea e Sicula. Le due prime sono peninsulari ed hanno conformazione longitudinale, la loro denominazione basta a definirne le singole zone di attività.

Lo Stato concedeva, colle Convenzioni Genala, a queste tre grandi Società le linee comprese nella loro rete e per gran parte di proprietà dello Stato, dietro compenso del

62,5 degli introiti lordi del traffico. Il 27,5 % degli stessi andava allo Stato, ed il residuo 10 % provvedeva ai rinnuovamenti; ed ai miglioramenti del materiale fisso e mobile si provvedeva, per conto dello Stato, con una quota aggiunta del 15 % degli aumenti degli introiti del traffico. Questi però mancarono, e tutto il congegno ferroviario delle Convenzioni Genala fu così colpito in uno dei suoi fattori fondamentali, cioè nella provvista dei mezzi di rinnovamento degli impianti.

In parte per questo difetto organico delle Convenzioni in parola, in parte per le forti necessità di spese per la riorganizzazione generale delle linee e dei parchi di materiale rotabile, andati così deperendo, e resisi insufficienti sempre più di fronte alla ripresa dei traffici, ma sopratutto per ragioni politiche, specialmente mosse dal personale, nel 1905 l'Italia entrò in modo risoluto e completo nell'esercizio di Stato, raccogliendo le tre grandi reti private in una sola azienda di esercizio, autonoma.

L'ultimo versamento fatto dall'esercizio privato al Tesoro era stato (1904-1905) di 64 milioni di lire. L'esercizio di Stato, pur aumentando notevolmente il traffico, più mai raggiunse tale cifra, se si eccettua l'esercizio 1916-1917, di guerra, che però nulla indica, causa la sua anormalità. Sino all'entrata in guerra tale versamento va coll'esercizio di Stato gradatamente diminuendo, sino a ridursi, nell'esercizio 1913-1914, a soli 28 milioni di lire. Il periodo di guerra non è al riguardo a considerarsi, trattandosi più che altro di trasporti militari, pei quali il Governo riceve da una mano e paga dall'altra. Il primo esercizio di pace (1918-1919) non dà versamento, vi è pareggio fra spese ed introiti. Quello 1919-1920 dà invece un disavanzo di 860 milioni di lire, l'esercizio 1920-1921 eleva questo a 1045 milioni di lire. I fattori di graduale assorbimento dell'avanzo d'esercizio, nell'avanti guerra, di così ingente disavanzo nel dopo guerra, sono due: il sopraprezzo del carbone e le spese di personale.

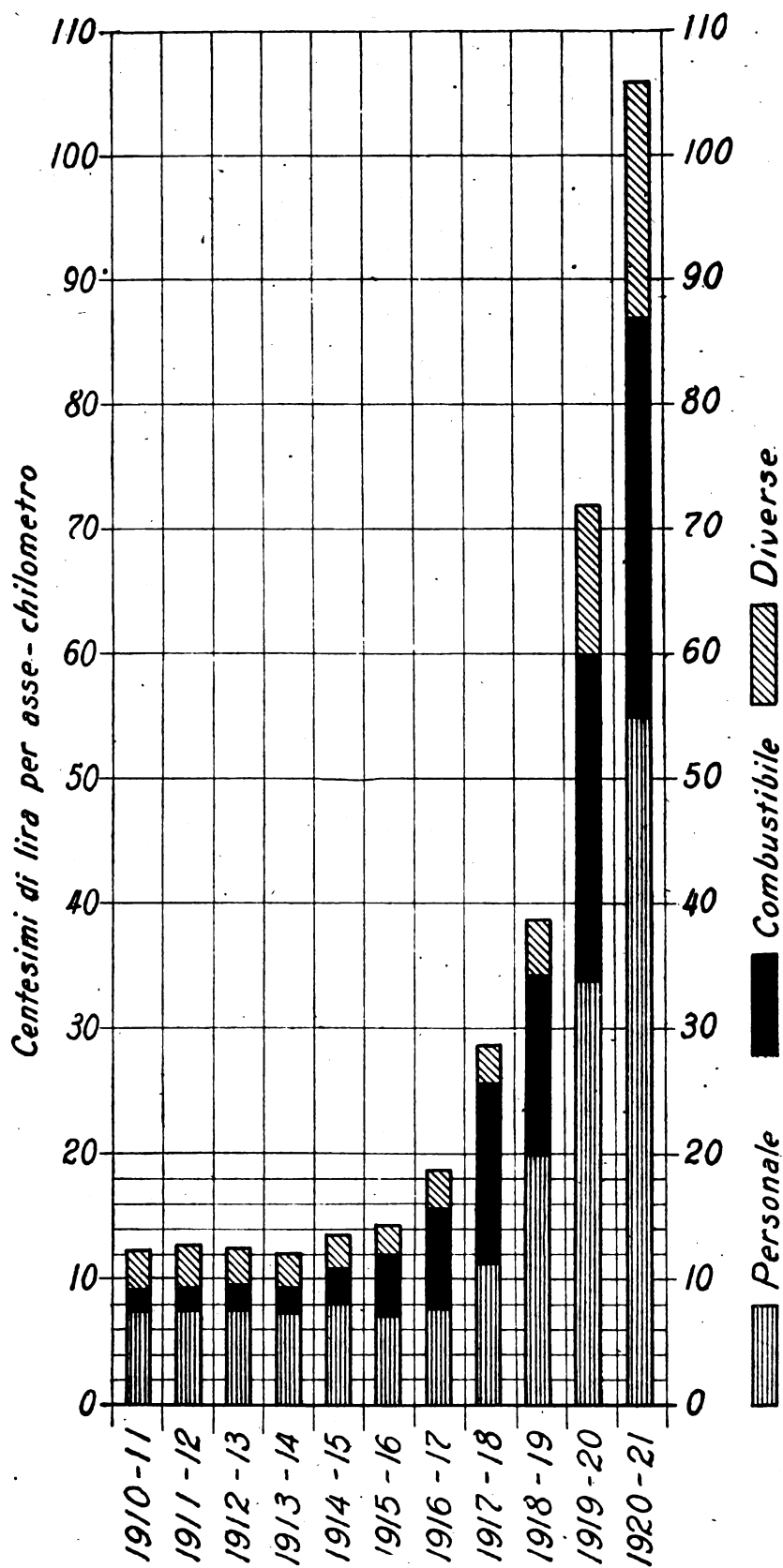
L'aumento del costo del carbone è progressivo già nell'avanti guerra, si compie però in misura moderata, sino allo scoppio della guerra. Col dopo guerra sale a limiti del tutto speciali per l'Italia, a dieci volte il prezzo di avanti guerra, e tale difficile situazione, se bene migliorata sensibilmente, tuttora perdura in misura sempre particolarmente gravosa.

La paga media dell'agente ferroviario italiano è andata gradatamente aumentando da L. 1360 per agente all'anno, che era coll'ultimo esercizio privato, a L. 2000 circa all'anno nell'ultimo esercizio prima della guerra. La guerra ha lasciate le paghe praticamente stazionarie. Il grande aumento è avvenuto dopo la guerra, oggi lo stipendio medio dell'agente ferroviario italiano risulta prossimo alle 6.000 lire all'anno.

L'esercizio di Stato dà per immediato risultato alla sua applicazione un aumento di oltre 30000 agenti, pari al 20 %, nel primo anno di sua applicazione. Nel seguito l'aumento rimane contenuto in cifre più moderate. Nei dieci anni d'esercizio privato che precedono la guerra l'aumento complessivo non supera, dopo il primo indicato, li 16 %. La guerra mantiene il personale praticamente stazionario. Il grande aumento viene a guerra finita. In due anni si sale di circa 155 mila agenti quali si avevano nel 1913-1914, a 222 mila agenti nel 1920-1921, un aumento quindi del 44 %, e ciò restando il traffico misurato in assi-chilometro, praticamente costante fra i due esercizi (1).

---

(1) Assi-chilometro trasportati dalle FF. SS. nel 1913-1914 = 3789 milioni. Egualmente nel 1920-1921 = 3,651 milioni.

Centesimi di lira per asse-chilometro
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1910-11
1911-12
1912-13
1913-14
1914-15
1915-16
1916-17
1917-18
1918-19
1919-20
1920-21
Personale
Combustibile
Diverse

Causa di questo forte aumento numerico l'applicazione del regime delle otto ore di lavoro, divenuto più nella realtà regime di otto ore di presenza in servizio. Sotto la pressione concomitante di questi due suoi fattori, entrambi in aumento, numero degli agenti e paga media, la spesa per il personale delle Ferrovie dello Stato italiane sale da 283 milioni di lire, quale si aveva nell'ultimo esercizio di pace (1913-1914), a 1270 milioni di lire nel 1920-1921. Le spese per il carbone sono nel tempo stesso salite da 76 milioni a 978 milioni di lire. Le tariffe hanno subìto un aumento medio per le merci del 240 %.

Le ragioni del forte disavanzo delle Ferrovie italiane sono poste in essere da queste poche cifre, e l'una, quella della spesa di carbone, è indipendente all'Amministrazione ferroviaria ed è di ragione estrinseca.

Abbiamo creduto particolarmente efficace allo scopo nostro riferire le spese di esercizio all'asse-chilometro, anche in quanto questo costituisce un'unità di traffico che ha pure una proporzionalità abbastanza approssimativa agli introiti. Detto diagramma riguarda l'ultimo periodo del nostro esercizio ferroviario e caratterizza i tre stadi di avanti guerra, di guerra e di dopo guerra. Vi si accompagnano alcune note a meglio fissarne le caratteristiche dell'esercizio ferroviario italiano in genere e dei singoli periodi citati nel particolare.

Le spese di personale predominano nell'avanti guerra, pur costituendo quelle del carbone una percentuale elevata in confronto a quelle che accusano gli esercizi ferroviari di paesi meglio favoriti nei propri approvvigionamenti di carbone.

La guerra imprime a questo titolo di spesa un subito aumento, tale da eguagliare, le spese di personale nell'esercizio 1916-1917 e da superarle in quelle dell'esercizio successivo 1917-1918. Ciò anche perchè mentre le spese di carbone aumentano quelle pel personale rimangono quasi stazionarie.

Col primo esercizio di pace 1918-1919 le spese di personale danno subito un balzo notevole e mentre quelle del carbone non diminuiscono, vengono però superate nuovamente da quelle del personale, che prendono così la loro rivincita. I due esercizi successivi 1919-1920 e 1920-1921 sono caratterizzati da un duplice aumento sia nelle spese del combustibile che in quelle del personale, pur restando queste ultime sempre oramai le prevalenti. In pari tempo pure le spese diverse, rimaste ferme, si può dire, sino al 1919-1920, aumentano sensibilmente in questi due ultimi esercizi, dovendosi rimediare ai forti deterioramenti del materiale ed alle manutenzioni ed ai rinnovamenti rimasti in sospeso durante la guerra ed essendo i costi generali aumentati. Mentre l'asse-chilometro costava all'esercizio ferroviario italiano nel 1913-1914 12 centesimi di lira, nel 1920-1921 costa 108 centesimi; è quindi nove volte quello dell'avanti guerra. La tariffa media è invece solo due volte e mezza quella dell'avanti guerra

Le concessioni di ferrovie secondarie e tramvie in Italia

Ing. P. BIRAGHI.

La grande rete ferroviaria italiana, esercitata dallo Stato, rappresenta la parte più notevole della attività nazionale nella industria dei trasporti, ma non la rappresenta tutta.

Ad latere della grande rete vi è tutto un complesso di linee che ha uno sviluppo chilometrico uguale a circa i due terzi della rete principale. Sono infatti circa diecimila i chilometri di ferrovie e di tramvie esercitati dalla industria privata.

La figura giuridica predominante di questa rete affidata in esercizio a circa centottanta diverse Società è quella della concessione di costruzione e di esercizio.

L'ente concedente, che è lo Stato per le ferrovie, e la Provincia od il Comune per le tramvie, delega ad un ente privato il suo privilegio, e gli concede il diritto di costruire e poi di esercitare la linea per un periodo che andò mano mano riducendosi, dai novant'anni delle primitive concessioni, ai cinquant'anni delle concessioni attuali.

Durante il periodo di durata della concessione l'ente concedente si obbliga a corrispondere al concessionario una annualità chilometrica, contrattualmente prefissata.

Questa annualità chilometrica fu, nelle vecchie concessioni, fissata in misura assai modesta. Si cominciò con L. 1000 a chilometro, e si trattava allora di una annualità destinata più che altro ad integrare i prodotti dell'esercizio in rapporto alle spese che questo richiedeva.

Prima della guerra le annualità di sovvenzione avevano già raggiunto le L. 15.000 al chilometro. Ora esse sono arrivate a L. 50.000 — ed anche L. 58.000 per le linee a trazione elettrica — a chilometro per 50 anni; tale misura non è più giudicata sufficiente, talchè in alcuni casi fu notevolmente superata, e si delinea una generale tendenza ad un nuovo elevamento del limite massimo delle sovvenzioni.

Colla legge del 1908 la figura delle sovvenzioni subiva una notevole trasformazione. Prima la si chiamava sovvenzione di costruzione e di esercizio, in quanto il concessionario era libero di capitalizzarla o meno, di attribuirla tutta od in parte ai bisogni della costruzione o dell'esercizio, ed in quanto il concedente era tenuto a corrisponderla solo dopo iniziato l'esercizio della linea, e solo in quanto l'esercizio non venisse sospeso. Ora la si chiama, e lo è infatti, per una parte sovvenzione di costruzione e per una parte sovvenzione di esercizio.

In generale sono gli otto decimi della totale sovvenzione che vengono attribuiti alla costruzione, e solo due decimi restano destinati a sopperire alle eventuali deficienze economiche dell'esercizio. La parte di sovvenzione relativa alla costruzione viene corrisposta, proporzionalmente al progresso dei lavori, durante la costruzione, ed il suo pagamento per tutta la durata della concessione è assicurato anche se l'esercizio venisse a cessare.

Questo nuovo sistema, introdotto dalla legge dal 1908, ha dato un grande sviluppo alle concessioni, in quanto permise la realizzazione di finanziamenti che ebbero per base annualità sicure, sempre realizzabili, perchè indipendenti dalle alee dell'esercizio.

Oggi però, a ragion veduta, noi non abbiamo molto a lodarci di quella innovazione perchè essa creò una nuova ed eccessiva ragione di indipendenza fra l'affare di costruzione e l'affare di esercizio, il che diede luogo a non poche deplorevoli speculazioni, e non mancò di contribuire alla creazione di esercizi fondamentalmente zoppicanti nella loro concezione ed attuazione economica.

Quella innovazione fu inoltre il passo più grave, perchè quasi il primo, verso quella dannosa trasformazione di una libera industria, in una industria in cui la ingerenza dello Stato è preponderante, trasformazione questa sufficiente per togliere ad una industria ogni carattere industriale.

Altro carattere fondamentale dell'istituto della concessione fu quello della compartecipazione dell'ente concedente ai prodotti lordi dell'esercizio, a cominciare da un limite minimo di prodotto chilometrico, contrattualmente predeterminato.

Da quanto se ne è detto per sommi capi, risulta evidente che il contratto di concessione, il quale regola questa parte assai importante della nostra rete di strade ferrate, avrebbe potuto dare buone ed eque risultanze economiche solo al verificarsi di un presupposto: la stabilità economica dei mercati e l'uniformità delle condizioni economiche del paese. Infatti, un contratto che obbliga per mezzo secolo una delle parti ad una determinata prestazione, ed obbliga l'altra parte ad un corrispettivo prefissato da corrispondersi per lo stesso periodo, non può risultare equo se viene a spostarsi il rapporto di relatività fra prestazione e corrispettivo.

Un contratto il quale obbliga una parte a far compartecipare l'altra parte durante mezzo secolo ai prodotti lordi del suo esercizio, tosto che questi abbiano raggiunto un limite minimo prefissato, e che deve rimanere invariato per mezzo secolo, presuppone, per essere equo, che rimanga invariato il rapporto di relatività fra quei prodotti e quelle spese.

Questi presupposti non si sono neppure lontanamente verificati, onde le condizioni si sono gradualmente venute aggravando fino al 1914, poi è venuto un tale cataclisma che oggi le condizioni essenziali di queste forme di contratti di concessione sono divenute insostenibili.

Da tempo gli esperti nella materia vanno da ogni parte predicando la necessità di una revisione, e di una revisione periodica dei contratti di concessione; autorevoli Commissioni, anche in maggioranza composte di funzionari governativi, hanno proclamato che la immutabilità dei contratti di concessione è insostenibile ed incompatibile col ritmo accelerato con cui si trasformano le condizioni economiche dei mercati, e che ad una periodica revisione dei contratti si deve venire se si vuole salvare una parte così cospicua del patrimonio nazionale, un fattore così necessario al rifiorire economico della Nazione.

* * *

L'ingerenza dello Stato nel libero svolgersi della industria dei trasporti ebbe un forte impulso, come, si è visto in quella legge del 1908 che, eliminando l'alea capitalistica nella parte della concessione riguardante la costruzione e sostituendovi la garanzia

statale, diede allo Stato ragione di intervenire. L'assunzione da parte dello Stato dello esercizio della rete principale fu un altro impulso gravissimo alla ingerenza statale nella privata industria dei trasporti.

Il concentramento di così grande massa di lavoratori affini alle dipendenze di un'unica amministrazione se non creò, certo rinvigorì enormemente l'azione di organizzazione sindacale. L'elemento politico, divenuto predominante in confronto a quello amministrativo nel giudicare i rapporti fra dirigenti e dipendenti, e la debolezza politica nel fronteggiare le sempre nuove e sempre più eccessive richieste morali ed economiche dalle masse ferroviarie statali, sconvolsero ogni ragionevole rapporto fra la potenzialità economica dell'azienda ferroviaria statale e le ottenute condizioni economiche del suo personale.

Questa azione sindacale verso un sempre maggiore benessere morale ed economico non tardò a discendere dal personale della rete statale a quello delle ferrovie concesse alla industria privata, da queste alle tramvie intercomunali e da queste ancora alle tramvie urbane.

I Governi, sempre più deboli verso queste pressioni di masse, trasformatesi ormai da masse di lavoratori in masse di elettori, corsero senza pensarvi alle più larghe concessioni; nulla seppero negare di quanto si chiedeva, concessero anzi talvolta assai più di quanto ad essi si domandava. La legge del 1906 fu invero assai blanda, ma essa ebbe il grave torto di instaurare quella fatale espressione dell'« equo trattamento », che ci condusse alla legge del 1912 ed infine al decreto del 1919.

Fatale espressione dell' « equo trattamento », abbiamo detto, e con ciò non vuol dirsi che al personale non si dovesse concedere un trattamento a base di equità.

Fatale abbiamo detto perchè di quelle leggi si impadronirono e si resero interpretatori ed esecutori una pleiade di demagoghi, di politicanti arrivisti, che in nome dell'equo trattamento si fecero lecita ogni iniquità, che in nome dell'equo trattamento non disdegnarono di creare categorie privilegiate di cittadini, non disdegnarono di sconvolgere le basi economiche di una industria così necessaria al paese, non disdegnarono di portare così gravi ferite alle finanze dello Stato, preoccupati soltanto di sodisfare la loro ambizione di ascensionismo politico.

Per far fronte a simili oneri i Governi, che come enti politici andavano imponendo sempre nuovi oneri alle Società colle quali avevano contrattato come enti amministrativi, dovettero necessariamente creare una tale macchina complicata di ingerenza nella parte economica ed amministrativa delle Società esercenti, che qualsiasi più lontana forma di autonomia industriale ne rimase sommersa.

I prodotti degli esercizi furono per oltre la metà assorbiti dallo Stato per poi riversarli agli esercizi sotto forma di sussidi; i prodotti lasciati alle aziende furono divisi e suddivisi in una lunga serie di percentuali, aventi ciascuna una determinata funzione in rapporto ad oneri speciali successivamente imposti; nel computo delle spese si stabilirono diverse graduatorie di responsabilità; il quadro generale e lineare delle responsabilità commerciali di un industriale verso i propri creditori venne sovvertito; si misero in prima linea i diritti del personale, vennero di poi le ragioni dei fornitori e da ultimo si trascurarono, come se il riconoscerli fosse reato di usura, i diritti dei sovventori di danaro ad una equa retribuzione ed al reintegro dei loro capitali.

Mantenere in vita gli esercizi attraverso questa bufera di confusionismo demagogico fu un vero miracolo, che si è compiuto per opera di pochi uomini di fede, contro

tutti; non per salvare un'industria, ma per conservare una parte così cospicua della ricchezza nazionale. È opera di questi uomini se, dopo lunghe lotte, si potè ottenere, proprio sulla fine di gennaio, un decreto che, se non altro, ha stabilito un poco d'ordine in tutta questa materia che si era andata così aggrovigliando.

Senza le solite debolezze politiche quel decreto avrebbe potuto essere assai migliore, chè di molte buone penne si è dovuto spogliare per uscire vivo dai roveti delle pressioni demagogiche.

Quel decreto però se non segna un indirizzo nuovo, ne è tuttavia un sintomo.

Ma per risanare un'industria che è così necessaria alla vita nazionale, un'industria che dalle valli e dalle regioni agricole apporta il suo traffico poderoso alle grandi arterie esercitate dalle Ferrovie dello Stato, la lotta che dobbiamo sostenere è ancora lunga e faticosa.

L'istituto della concessione su cui questa industria si fonda non è più consono nelle sue attuali caratteristiche ai tempi in cui viviamo, esso è un organismo immutabile per tutta la sua durata, è quindi un organismo che non vive; è necessario dargli la facoltà di trasformarsi nel tempo della sua durata.

La periodica revisione dei contratti di concessione è una questione di vita o di morte non solo per il futuro ma anche per il passato. Se così non fosse, se la fede di raggiungere tale finalità dovesse abbandonarci, dovremmo concludere che l'esistenza dei servizi pubblici affidati all'industria privata è finita.

Quod Deus avertat pel bene d'Italia.

La sistemazione delle ferrovie danneggiate dalle operazioni di guerra nelle Tre Venezie

(Notizie raccolte per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato dalla Divisione Lavori di Venezia e dalle Delegazioni d'Esercizio di Trieste e di Trento).

(Vedi Tav. XXX e XXXI fuori testo).

Sono noti gli eminenti servigi resi al paese dalle Ferrovie dello Stato quale strumento di guerra, ma non altrettanto conosciuta è l'opera svolta da quella Amministrazione medesima fin dall'inizio della nuova era di pace per rimettere in assetto normale le linee devastate sia entro i vecchi confini che nelle terre redente.

Se si considera che le ferrovie danneggiate costituivano nel loro insieme una rete di 960 chilometri, di cui km. 600 entro i vecchi confini, km. 220 nella Venezia Giulia e km. 140 nella Venezia Tridentina, e che per la loro sistemazione occorreva provvedere non soltanto ad un complesso assai importante di opere di restauro di ogni genere, ma alla ricostruzione parziale o totale di numerose stazioni e di molti grandi ponti in muratura ed in ferro ed anche alla ricostruzione di interi tratti di linee, vedesi di quale entità era il compito riservato all'Amministrazione ferroviaria.

Nonostante le gravi difficoltà che specialmente nei primi tempi dall'armistizio s'incontrarono per la organizzazione dei lavori e per l'approvvigionamento delle ingenti quantità dei materiali occorrenti, le opere di ricostruzione furono intraprese fin dall'inizio su larga scala e condotte a termine tanto alacremente che le linee di cui trattasi, ad eccezione di pochi ponti non ancora definitivamente ripristinati, sono già da tempo così sistemate sia nel corpo stradale che nei fabbricati ed impianti delle stazioni, che si può dire più non resti traccia delle devastazioni avvenute.

Per dare una idea della importanza e della estensione dei provvedimenti attuati, si fa qui seguire una sommaria esposizione di quanto si è fatto, prendendo in considerazione separatamente le ferrovie entro i vecchi confini, e quelle nelle terre redente.

* * *

Il Comando Generale del Genio pubblicò nel Bollettino Tecnico di Guerra dell'Arma del Genio (luglio 1919) una interessante memoria sui lavori compiuti dopo la memorabile vittoria di Vittorio Veneto (4 novembre 1918) per l'immediato ripristino delle comunicazioni ferroviarie nelle terre liberate e redente.

In quella memoria sono esposte con le loro caratteristiche le principali interruzioni e danni constatati sulle varie linee dopo la rotta del nemico, e sono descritti i provvedimenti che furono adottati per riattivare la circolazione dei treni nel più breve termine di tempo.

Mercè tali provvedimenti, nello stesso mese in cui fu concluso l'armistizio con l'Austria, e precisamente il 19 novembre, potè essere ripreso il servizio dei treni su Trento, ed altrettanto avvenne sulla linea di Trieste a partire dal giorno 8 del successivo mese di dicembre.

Nel frattempo anche altre linee venivano provvisoriamente ripristinate, e la riattivazione delle rimanenti seguì a brevi intervalli di tempo, tantochè entro il mese di marzo 1919 tutte le linee erano in funzionamento, fatta soltanto eccezione pel tronco Sedico Bribano-Calalzo, della linea Montebelluna-Belluno-Calalzo, sul quale la riattivazione non potè avvenire che qualche tempo dopo, a causa degli ingenti lavori che, come si dirà appresso, si dovettero eseguire per il riattamento della linea in corrispondenza del vallone Siva, fra Sedico Bribano e Belluno, ed in corrispondenza del vallone Ardo, fra Belluno e Ponte nelle Alpi.

Assai breve fu il tempo all'uopo impiegato, se si considera che si trattava di sistemare, sia pure con mezzi provvisori, un complesso assai importante di linee ferroviarie, sulle quali erano stati distrutti o gravemente danneggiati circa 2600 metri lineari di ponti e gallerie e km. 147 di binari sulle linee di corsa, ed erano stati più o meno gravemente danneggiati ed in parecchi casi addirittura demoliti gli impianti ed i fabbricati delle stazioni.

Il grave e complesso problema delle opere di immediato ripristino, la cui pronta attuazione segnò il primo e decisivo passo sulla via della ricostruzione, fu affrontato e risolto energicamente e razionalmente dalla Direzione dei Trasporti della Intendenza Generale del R. Esercito, coadiuvata dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Concordato nelle linee principali fra le due Amministrazioni il programma da seguirsi nella esecuzione dei lavori, provvedendo senz'altro a quelle riparazioni definitive che richiedevano breve tempo e costruendo le opere provvisorie in modo che esse non potessero poi intralciare la attuazione dei provvedimenti definitivi, la Direzione dei Trasporti si accinse immediatamente al lavoro, operando con le sue truppe, inquadrando fra le medesime con opportuni criteri importanti contingenti di prigionieri di guerra, ed ampliando le unità del 6° Genio Ferrovieri, le quali improvvisarono presso le principali interruzioni altrettanti cantieri di lavoro, nei quali furono concentrati per il pronto impiego materiali e mezzi d'opera che erano stati precedentemente predisposti per l'offensiva, ed altri che furono prelevati dal bottino di guerra.

Inoltre la Direzione stessa si adoperò anche per lenire le difficoltà che nei primi momenti si incontrarono per riattivare la circolazione, fornendo su alcuni tronchi il personale per l'esercizio.

In questa prima fase dei lavori l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, oltre a contribuire con i mezzi che aveva a disposizione all'impianto dei vari cantieri di lavoro, portò il concorso del proprio personale tecnico nell'allestimento dei progetti che si rendevano necessari e collaborò altresì efficacemente con l'Autorità Militare mettendo a contributo anche l'opera di varie Imprese, le quali furono distolte da altri lavori e dislocate coi rispettivi cantieri e materiali.

Queste Imprese furono adibite subito alla costruzione di ricoveri provvisori per uffici ed alloggi del personale, e prestarono inoltre l'opera loro per la esecuzione di parecchi importanti lavori che interessavano direttamente la riattivazione della circolazione.

A mezzo poi di Imprese specialiste si effettuò lo sgombero degli alvei dei corsi d'acqua dai resti delle travate metalliche abbattute, ricuperando così 2840 tonnellate di rottami.

E a tale lavoro cooperò anche il Comando della Piazza Marittima di Venezia, il quale eseguì con i suoi mezzi e col proprio personale le difficili operazioni di rimozione e ricupero delle travate del ponte sul Piave presso S. Donà di Piave, sulla linea Mestre-Portogruaro, le quali trovavansi nel fondo del fiume ad oltre 10 metri di profondità sotto il livello di magra.

L'ingente lavoro compiuto dalla Direzione Militare dei Trasporti agevolò grandemente il successivo compito dell'Amministrazione Ferroviaria, la quale in un secondo tempo, sostituendo gradualmente la propria opera a quella dell'Autorità Militare, per modo che il corso dei lavori non avesse a risentirne interruzioni o ritardi, si occupò direttamente, a mezzo dei propri organi tecnici, del riordinamento definitivo delle linee dissestate.

A complemento delle notizie qui esposte circa la entità dei guasti ai quali l'Autorità Militare prima, e successivamente l'Amministrazione Ferroviaria dovettero portare rimedio, si unisce una carta schematica della rete ferroviaria delle Tre Venezie (Vedasi Tav. XXX fuori testo) con la indicazione dei più gravi danni ed interruzioni. Questa carta riproduce in gran parte quella annessa alla citata pubblicazione del Comando Generale del Genio.

I. — Sistemazione delle linee entro i vecchi confini.

Mentre fervevano, ad opera specialmente dell'Autorità Militare, i lavori per il ripristino dell'esercizio, i locali Uffici Tecnici Ferroviari si accinsero senza indugio alla esecuzione dei rilievi, progetti, computi metrici e perizie occorrenti per predisporre un concreto organico programma dei lavori di ricostruzione in base a dati positivi di esecuzione e di spesa.

Questo ingente lavoro preparatorio fu compiuto in meno di due mesi dalla data della vittoria.

Subito dopo, le opere di terra e murarie, suddivise in 21 lotti, furono appaltate alle migliori possibili condizioni che si poterono ottenere, e che furono concordate in seguito all'esame di circa 300 offerte, cosicchè già nel gennaio 1919 i lavori furono dappertutto iniziati. Pressochè contemporaneamente furono pure appaltati i lavori per la ricostruzione delle travate metalliche dei ponti distrutti, le quali, tenendo conto soltanto delle opere maggiori, ascendevano al numero di 22, della lunghezza complessiva di m. 1635.

In base al programma prestabilito la sistemazione delle opere d'arte di varia natura e del corpo stradale e dei piazzali delle stazioni procedè di pari passo con le opere di ricostruzione e di restauro dei fabbricati gravemente danneggiati o distrutti sia nelle Stazioni che lungo le linee, i quali ascendevano ad oltre 550.

Inoltre si dovè provvedere al ripristino degli impianti di segnalamento, alla sistemazione degli impianti del servizio d'acqua, per la maggior parte danneggiati o distrutti, alla ricostituzione delle chiusure della sede ferroviaria, le quali in generale più non esistevano.

Nonostante le difficoltà incontrate, sia per l'approvvigionamento dei materiali occorrenti, come pure per il lungo, laborioso e pericoloso lavoro che si dovè compiere per lo sgombero dei piazzali, dei rilevati e delle gallerie dai proiettili di ogni specie e dai depositi di esplosivi che si rinvenivano ovunque nascosti, l'Amministrazione Ferroviaria entro l'anno 1919 riuscì a rimettere in piena efficienza tutte le linee del Veneto, con tutte le stazioni e gli scali merci sistemati, e con numerosi nuovi binari che si ritenne opportuno impiantare provvisoriamente nelle stazioni e nelle fermate delle zone maggiormente devastate, allo scopo di agevolare nelle zone stesse il concentramento dei materiali che occorrevano, in quantità impressionante per la ponderosa opera di restaurazione di quella regione.

Tale sollecitudine, oltre ad avere degnamente corrisposto alla aspettativa del Paese ed agli urgenti bisogni della popolazione dei territori devastati, riuscì pure assai vantaggiosa nei riguardi della spesa, poichè nell'anno successivo, e cioè nel 1920, si verificarono notevoli aumenti nel costo della mano d'opera e dei materiali.

Ultimata la sistemazione delle opere d'arte e dei fabbricati, si dovettero riprendere tutti i lavori affrettatamente eseguiti nel primo tempo. Specialmente i lavori d'armamento furono pressochè rifatti per mettere il binario in condizioni normali, ripristinando la uniformità dei modelli d'armamento e sostituendo la grande quantità di materiali difettosi.

Dei lavori eseguiti si dà qui appresso breve notizia per le singole linee, accennando soltanto alle opere di maggiore importanza.

* * *

LINEA BASSANO-PRIMOLANO (a semplice binario, km. 29). — La principale interruzione su questa linea era costituita dalla distruzione del ponte in ferro a tre luci del-

Fig. 1. — Linea Bassano-Primolano: Nuova travata metallica sul torrente Cismon presso la stazione di Cismon.

l'ampiezza complessiva di m. 131 sul torrente Cismon, presso la stazione omonima. Riattivato provvisoriamente l'esercizio dall'Autorità Militare mediante l'impiego di una travata Eiffel della luce di m. 27 e la costruzione di 20 campate in legname, il manufatto è stato poscia completamente ripristinato eseguendo le necessarie riparazioni delle pile e spalle e costruendo una nuova travata (fig. 1).

Opere di notevole importanza si dovettero pure eseguire per la sistemazione di altri manufatti e di gallerie. Fu necessario, ad esempio, ricostruire una spalla del ponte in muratura di m. 19 esistente fra Solagna e S. Nazario, la quale aveva riportato gravi lesioni, e si dovettero rifare alcuni anelli del rivestimento, specialmente in calotta, nella seconda galleria di Carpanè e nelle gallerie di Pian dei Zocchi, della Corda, di S. Lorenzo e di Val Gallina.

Importanti restauri, rifacimenti e sistemazioni richiesero i fabbricati delle stazioni e fermate. Fra questi lavori si citano la completa ricostruzione dei fabbricati delle fermate di S. Nazario e di S. Marino, e del magazzino merci della stazione di Carpanè Valstagna, e la parziale ricostruzione dei fabbricati viaggiatori delle stazioni di Solagna, Carpanè Valstagna e Cismon.

Otto case cantoniere furono completamente ricostruite, ed altre 13 subirono riparazioni talora rilevanti.

* * *

LINEA MONTEBELLUNA-BELLUNO-CALALZO (a semplice binario, km. 110). — Frequenti e gravi interruzioni si ebbero lungo tutta questa linea per la distruzione degli attraversamenti dei seguenti corsi d'acqua e valloni: torrente Curogna, canale Brentella, canale alle Fontane, torrenti Tegorzo, Caorame, Viera Cordevole, valloni

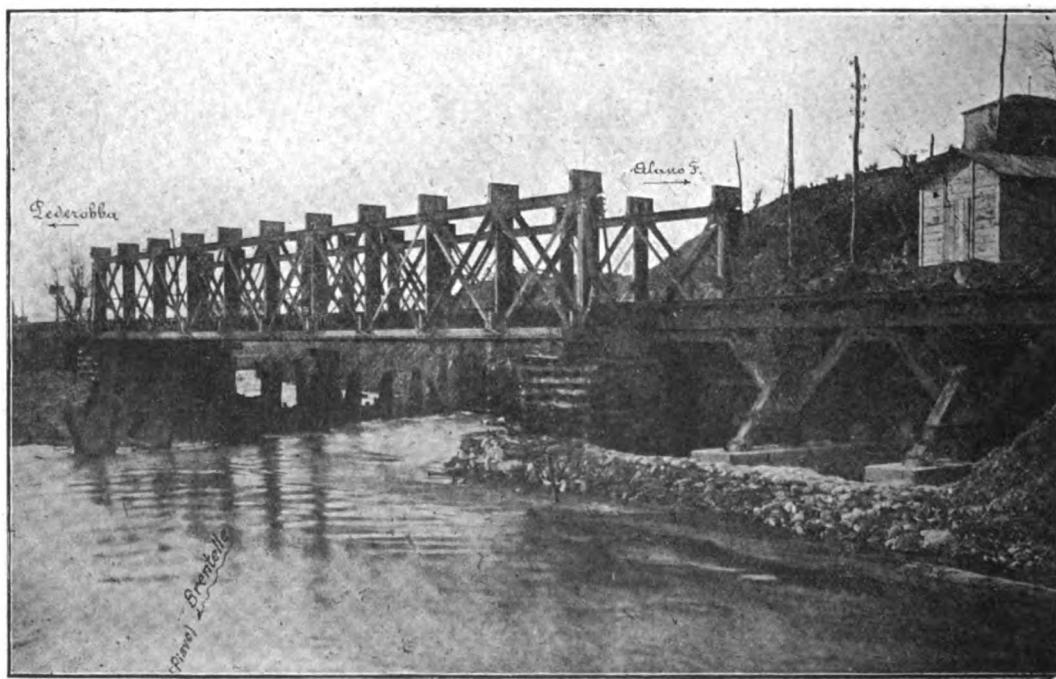



Fig. 2. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Riattamento provvisorio del ponte in muratura sul canale Brentella, fra le stazioni di Pederobba e di Alano Fener.

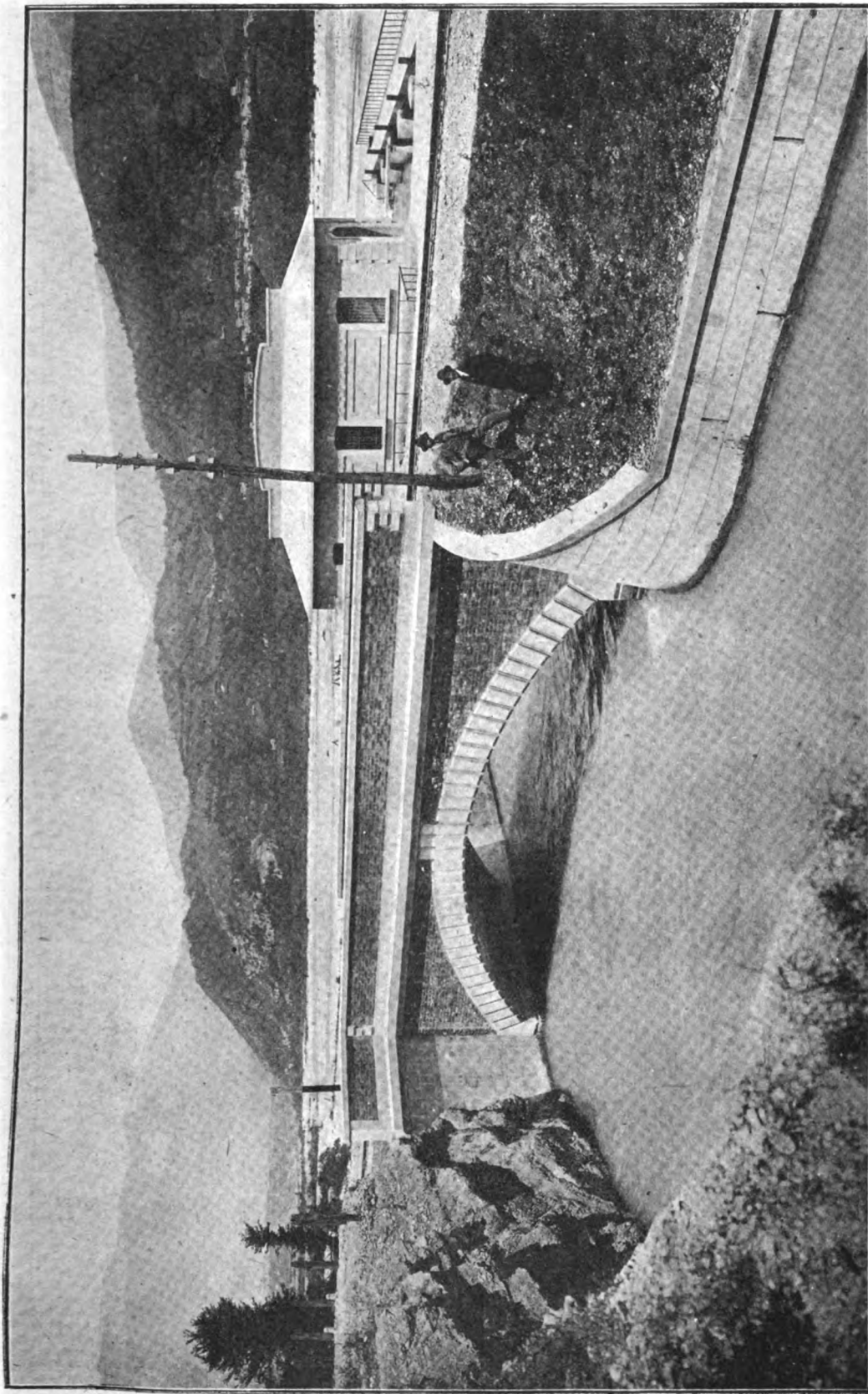



Fig. 3. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Sistemazione definitiva dell'attraversamento del canale Brentella, fra le stazioni di Pederobba e di Alano Fener.

Fig. 4. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Riattamento provvisorio del ponte in muratura sul torrente Caorame, fra le stazioni di Feltre e di Cesio Busche.

Fig. 5. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Ricostruzione del ponte in muratura sul torrente Caorame fra le stazioni di Feltre e di Cesio Busche.

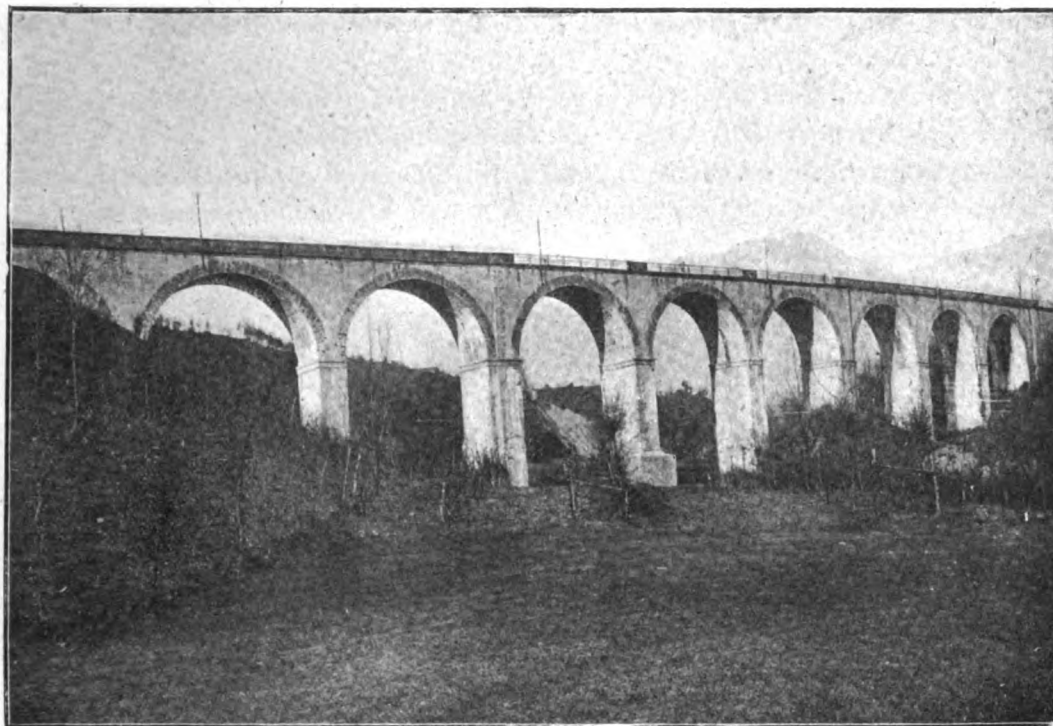



Fig. 6. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Il ponte viadotto sul torrente Viera fra le stazioni di Cesio Busche e di S. Giustina, del quale è stata restaurata una pila.

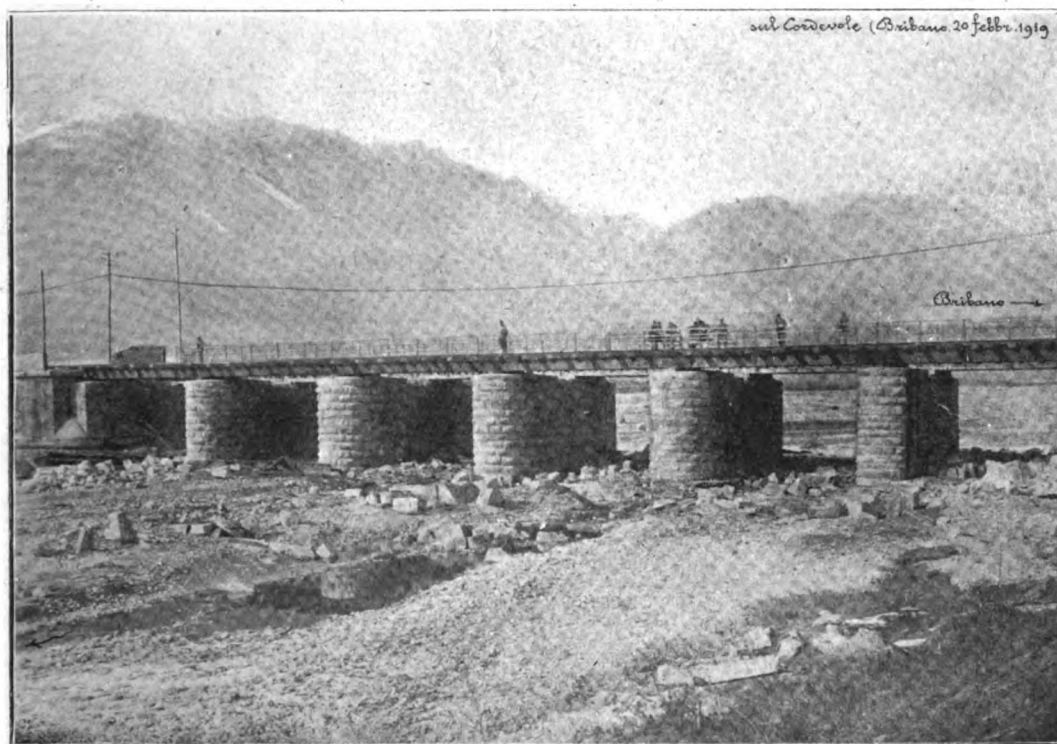



Fig. 7. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Riattamento provvisorio del ponte in muratura sul torrente Cordevole, fra le stazioni di S. Giustina e di Sedico Bribano.

Siva e Ardo, torrente Maè, vallone Busa del Cristo; e per la rovina della galleria bifora di Pian del Vento.

Il ponte in muratura della luce di m. 12 sul torrente Curogna, fra Levada e Pederobba, è stato ripristinato mediante la ricostruzione del volto.

All'attraversamento del canale Brentella, fra Pederobba e Alano Fener, dove esisteva una travata molto obliqua della luce di m. 29,50, la quale fu trovata distrutta nel

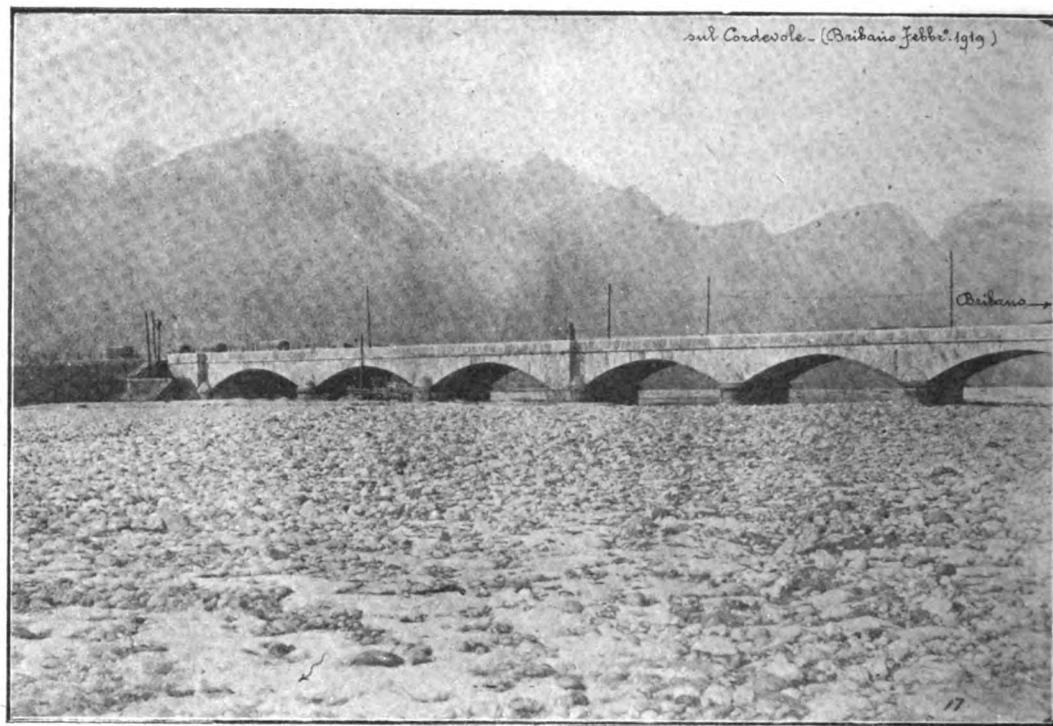



Fig. 8. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Ripristino del ponte in muratura sul torrente Cordevole, fra le stazioni di S. Giustina e di Sedico Bribano.

letto del canale, fu, dopo la sistemazione provvisoria eseguita dall'Autorità Militare (fig. 2), costruito un nuovo manufatto in muratura con volto di 12 metri (fig. 3), profittando della circostanza che la vicina presa dal Piave, pure distrutta dalle operazioni di guerra, veniva ricostruita migliorando la posizione della diga di sbarramento e dell'incile, così da consentire un migliore attraversamento della ferrovia.

Il ponte in muratura sul canale alle Fontane, tra Pederobba e Alano-Fener, fu riparato mediante la ricostruzione del volto della luce di 17 metri.

Al ponte in ferro sul torrente Tegorzo presso Alano-Fener della luce di m. 25 è stata ricostruita la travata metallica.

Al ponte in muratura a tre archi di m. 15 ciascuno sul torrente Caorame, tra Feltre e Cesio-Busche, del quale rimasero soltanto le spalle, furono in un primo tempo rifatte le pile, ed elevate in modo che potessero servire di appoggi intermedî alle travate Eiffel che furono impiegate per il riattamento provvisorio (fig. 4). Successivamente fu completato il manufatto con la ricostruzione delle arcate (fig. 5).

Le nuove pile, dell'altezza di m. 19, furono eseguite in poco più di trenta giorni, nei mesi di novembre e dicembre 1918, con muratura di mattoni e malta di cemento.

Per evitare che la muratura potesse soffrire per il gelo, si ricorse all'espediente di impiegare acqua calda sia nella confezione della malta che per bagnare i mattoni.

Il ponte-viadotto sul torrente Viera, fra Cesio Busche e S. Giustina, costituito di nove arcate di m. 15 ciascuna, presentava il quarto pilone a partire dalla testata verso

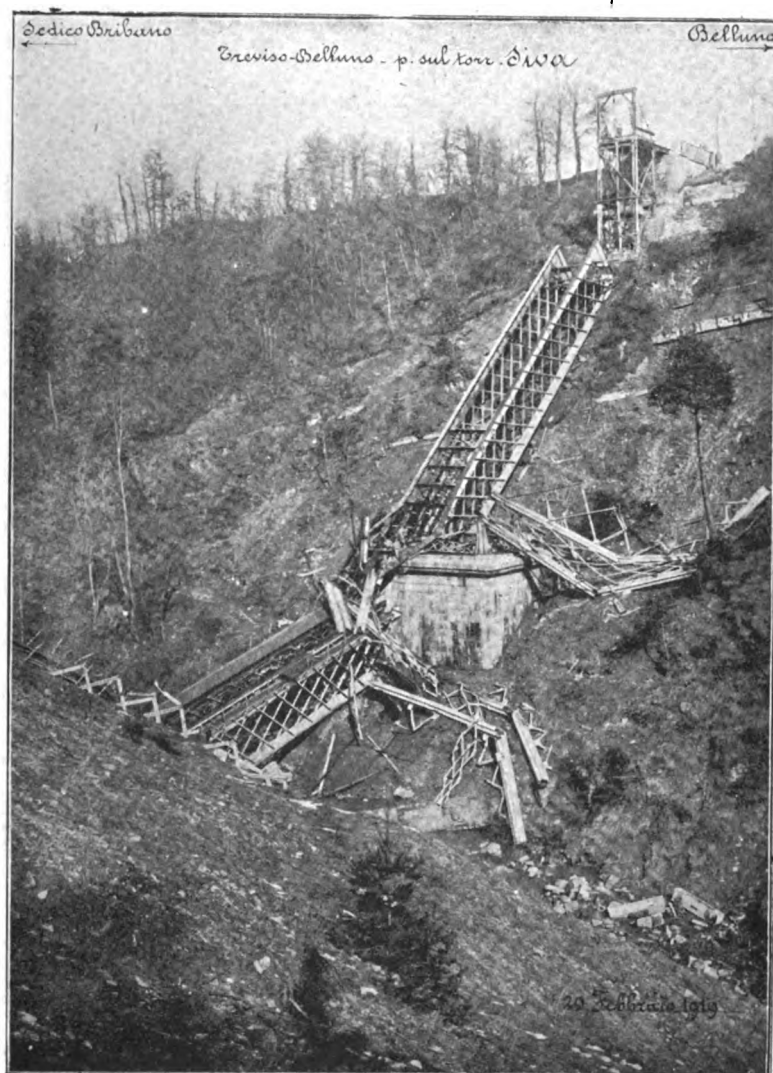



Fig. 9. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: I rottami del viadotto in ferro sul vallone Siva fra le stazioni di Sedico Bribano e di Belluno.

Cesio-Busche parzialmente distrutto alla base per lo scoppio di mine. Poichè le arcate non avevano sofferto alcun danno, il restauro si limitò al consolidamento del pilone (fig. 6), il quale era rimasto sostenuto da un nucleo interno della preesistente muratura.

Le nuove murature furono eseguite con calcestruzzo di cemento, ed anche in questo caso, per evitare la dannosa azione del gelo, si impiegò acqua calda nella confezione degli impasti.

Al ponte in muratura promiscuo per ferrovia e per strada ordinaria, costituito di nove arcate di m. 16 ciascuna, sul torrente Cordevole fra S. Giustina e Sedico Bribano,

furono distrutte durante le varie fasi della guerra quattro arcate, e precisamente la seconda arcata e le tre ultime a partire dalla testata verso S. Giustina.

Un riattamento provvisorio di quel manufatto era già stato eseguito dopo la nostra ritirata del 1917 dal nemico, il quale aveva intramezzati fra le pile delle tre arcate consecutive abbattute dei nuovi piedritti, ricavando così sei campate di minore ampiezza sulle quali aveva costruito delle impalcature con travi di ferro. Dopo la liberazione

Fig. 10. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Ponte provvisorio sul vallone Siva fra le stazioni di Sedico Bribano e di Belluno.

del Veneto un analogo provvedimento fu adottato dal nostro Genio Militare per ristabilire provvisoriamente il passaggio su quelle luci (fig. 7), mentre veniva senz'altro ricostruita la seconda arcata suaccennata (fig. 8).

Per il rifacimento di questa arcata si ricorse per maggiore sollecitudine al procedimento di impiegare una centina leggerissima, sulla quale fu costruito in mattoni e con la grossezza di cm. 26 un primo anello del volto; su questo fu poi gettato a completamento dell'arcata un secondo anello in calcestruzzo di cemento.

Successivamente si compiè il ripristino del ponte.

Gravissima, per la eccezionale importanza delle opere sia provvisorie che definitive che si dovevano eseguire, era la interruzione prodotta dalla rovina del viadotto in ferro a tre luci dell'ampiezza complessiva di m. 120, con pile pure in ferro, sul vallone Siva, fra Sedico-Bribano e Belluno (fig. 9).

Data la rilevante altezza di quel manufatto, la quale raggiungeva i m. 50 sul fondo del vallone, l'Amministrazione Ferroviaria, allo scopo di accelerare il più pos-

sibile il ripristino della circolazione, venne nella determinazione di eseguire una deviazione della linea a monte, in guisa da attraversare il vallone con un manufatto provvisorio di altezza molto minore di quello distrutto.

Fu così progettata e sollecitamente intrapresa a mezzo della 8ª compagnia ferrovieri una deviazione (v. Tav. XXXI) della lunghezza di circa un chilometro, superando il vallone con un ponte dell'altezza sul fondo di m. 20,60 costituito di quattordici campate in

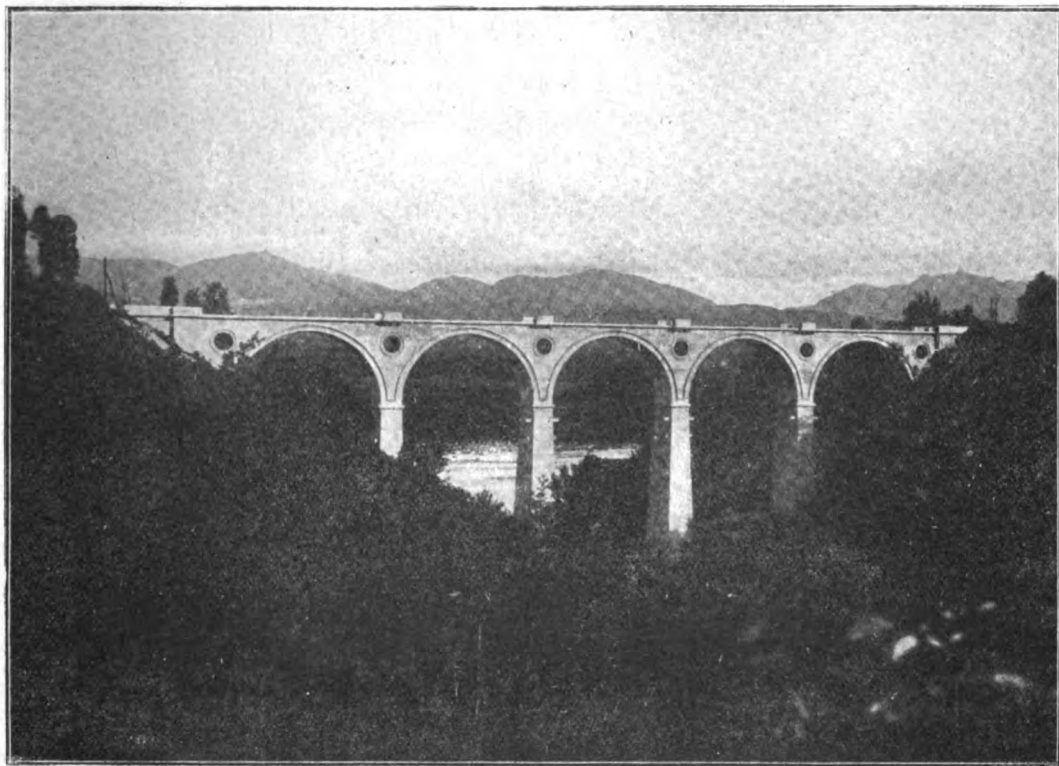



Fig. 11. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Nuovo viadotto in muratura sul vallone Siva fra le stazioni di Sedico Bribano e di Belluno.

legname dell'ampiezza di m. 8 ciascuna e di una travata metallica centrale di m. 27 (fig. 10). Fu all'uopo utilizzata la vecchia travata del ponte sul torrente Veses presso la stazione di S. Giustina, il quale era stato in passato sistemato mediante la costruzione di volti in muratura.

La esecuzione della deviazione, la quale richiese oltre 100.000 m.³ di scavi in terreni rocciosi e una ingente quantità di legname, fu iniziata nel 2 gennaio 1919 e terminata nel 20 maggio dello stesso anno, in un periodo quindi di 4 mesi e mezzo.

Per la sistemazione definitiva di quell'importante attraversamento veniva intanto studiato un progetto per sostituire all'opera metallica distrutta un viadotto in muratura in cinque arcate di m. 20 ciascuna. I lavori per la costruzione di questo nuovo manufatto, che fu eseguito completamente in calcestruzzo di cemento, richiesero il periodo di tempo di 17 mesi, e furono ultimati nel novembre 1920 (fig. 11).

Si vuol qui notare che la gravissima interruzione del vallone Siva, fra le stazioni di Sedico Bribano e di Belluno, e la successiva interruzione pure grave sul vallone Ardo,

verificatasi fra le stazioni di Belluno e di Ponte nelle Alpi, e della quale si farà cenno appresso, avevano isolato dalle comunicazioni ferroviarie il vasto territorio di Belluno, ed i trasporti sulla linea Montebelluna-Belluno-Calalzo dovevano forzatamente arrestarsi alla stazione di Sedico-Bribano, non permettendo il terreno accidentato presso il vallone Siva l'attuazione di un qualsiasi servizio di trasbordo, e non essendosi inoltre rinvenuto materiale rotabile lungo il tratto di ferrovia compreso fra le due suddette

Fig. 12. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: La distruzione del viadotto in muratura sul vallone Ardo fra le stazioni di Belluno e di Ponte nelle Alpi. (Nell'alveo si vedono i resti di una travata provvisoria costruita dagli Astriaci per riattivare l'attraversamento).

interruzioni, all'infuori di due soli carri aperti rimasti abbandonati nella stazione di Belluno.

Così stando le cose, ed in vista del tempo necessariamente lungo che occorreva per la sistemazione definitiva dell'attraversamento del vallone Siva, non si esitò a ricorrere alla esecuzione della accennata deviazione, nonostante la grande entità dei relativi lavori e la notevole spesa, la quale, pur essendosi utilizzati prigionieri di guerra per la esecuzione dei movimenti di materie e fatto uso per gli scavi in roccia degli esplosivi che si avevano a disposizione, ascese a circa L. 700.000.

Quella decisione risultò veramente utile, ove si consideri che mediante la deviazione provvisoria fu possibile ristabilire la riattivazione dell'esercizio su Belluno in tempo relativamente breve, mentre era indispensabile provvedere con ogni mezzo al trasporto in quella regione delle ingenti quantità di derrate alimentari e di merci di ogni genere occorrenti per sopperire alle impellenti necessità di quella popolazione, rimasta priva di tutto.

La deviazione provvisoria fu studiata ed attuata con curve di raggio ristretto, come era imposto dalle condizioni locali, ma con livellette orizzontali, cosicchè potè essere esercitata senza difficoltà e senza variare la composizione normale dei treni.

Sul vallone Ardo, fra le stazioni di Belluno e Ponte nelle Alpi, esisteva un imponente viadotto in muratura ad otto arcate, cinque centrali di m. 20 e tre laterali di m. 8, il quale fu distrutto dal nostro esercito nel ripiegamento del 1917.

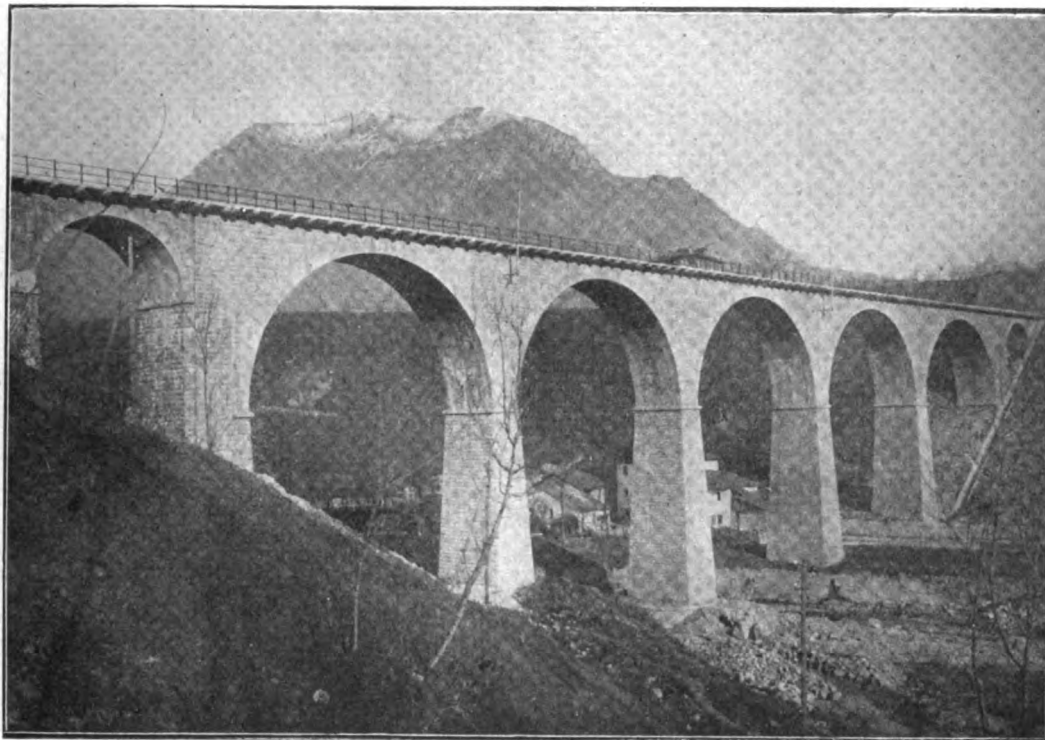



Fig. 13. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Ricostruzione del viadotto in muratura sul vallone Ardo fra le stazioni di Belluno e di Ponte nelle Alpi.

Il nemico aveva riattato provvisoriamente l'attraversamento mediante la costruzione di travate smontabili sostenute da piloni metallici, che distrusse poi nella fuga (fig. 12).

Data la importanza delle opere che la riattivazione anche provvisoria dell'esercizio avrebbe richieste ed il tempo che all'uopo sarebbe stato necessario, si decise di provvedere senz'altro alla ricostruzione del viadotto (fig. 13).

Il lavoro iniziato nel febbraio 1919, fu ultimato nel novembre dello stesso anno. Nel frattempo era stata costruita presso la sponda sinistra dell'Ardo una stazione provvisoria, che fu denominata Belluno-Ardo, munita di piano caricatore, binari e piazzale di carico e scarico, e a partire dal 20 marzo 1919 era stato attivato un servizio ridotto da Belluno-Ardo a Faè Fortogna, utilizzando il poco materiale rotabile abbandonato dal nemico sulla linea del Cadore. L'esercizio venne poi esteso nel successivo mese di maggio fino a Perarolo ed in giugno fino a Calalzo, restando così riattivata l'intera linea col solo trasbordo dalla stazione di Belluno a quella provvisoria di Belluno-Ardo, trasbordo che si effettuava in ottime condizioni, poichè quest'ultima stazione era stata impiantata pressochè alle porte della città di Belluno.

Sul torrente Maè, fra Faè Fortogna e Longarone, fu distrutto il ponte a travata metallica a due luci di m. 33 ciascuna. L'attraversamento fu provvisoriamente ripristinato dall'Autorità Militare mediante due travate Eiffel (fig 14); successivamente il ponte è stato definitivamente sistemato sostituendo le travate con quattro arcate in muratura di m. 14 ciascuna (fig. 15).

Il viadotto sul vallone Busa del Cristo, fra Perarolo e Calalzo, costituito di una travata metallica della luce di m. 43,50 e di tre volti laterali di m. 6 ciascuno, rimase

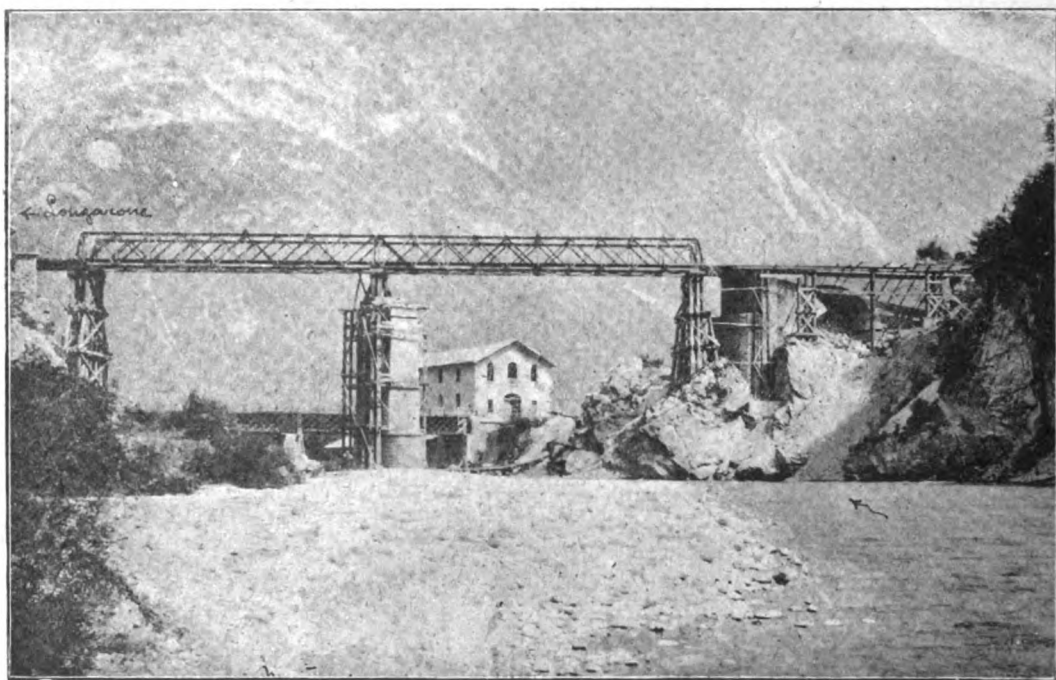



Fig. 14. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Riattamento provvisorio del ponte a travata metallica sul torrente Maè, fra le stazioni di Faè Fortogna e di Longarone.

privo della travata. Questa, abbattuta dalle nostre truppe nella ritirata del 1917, era stata ricuperata dal nemico, che l'aveva utilizzata mediante puntellature; successivamente il nemico in fuga la abbattè nuovamente, rovesciandola lungo la sottostante falda ripidissima, ove essa rimase quasi sospesa all'altezza di circa 90 metri sul fondo del torrente Boite e a 30 metri sotto la ferrovia.

Nella caduta la travata restò deformata in modo irreparabile ad una testata. Essa fu dapprima assicurata per evitare che precipitasse nel torrente Boite; poi ne vennero schiodate le membrature, le quali, insieme con una nuova testata costruita in officina, vennero montate in opera per il restauro definitivo del ponte (fig. 16).

La galleria artificiale bifora di Pian del Vento, fra Quero-Vas e Feltre, della lunghezza di m. 62, e che serviva al passaggio della ferrovia e della strada nazionale Feltrina, rimase distrutta dalla esplosione di un deposito di munizioni che in essa era stato costituito.

Per l'immediato ripristino dell'esercizio la linea fu deviata a valle per la lunghezza di circa m. 150; ed il sotterraneo fu poscia ricostruito prolungandolo di m. 32, a norma di quanto era già stato progettato prima della guerra (fig. 17).

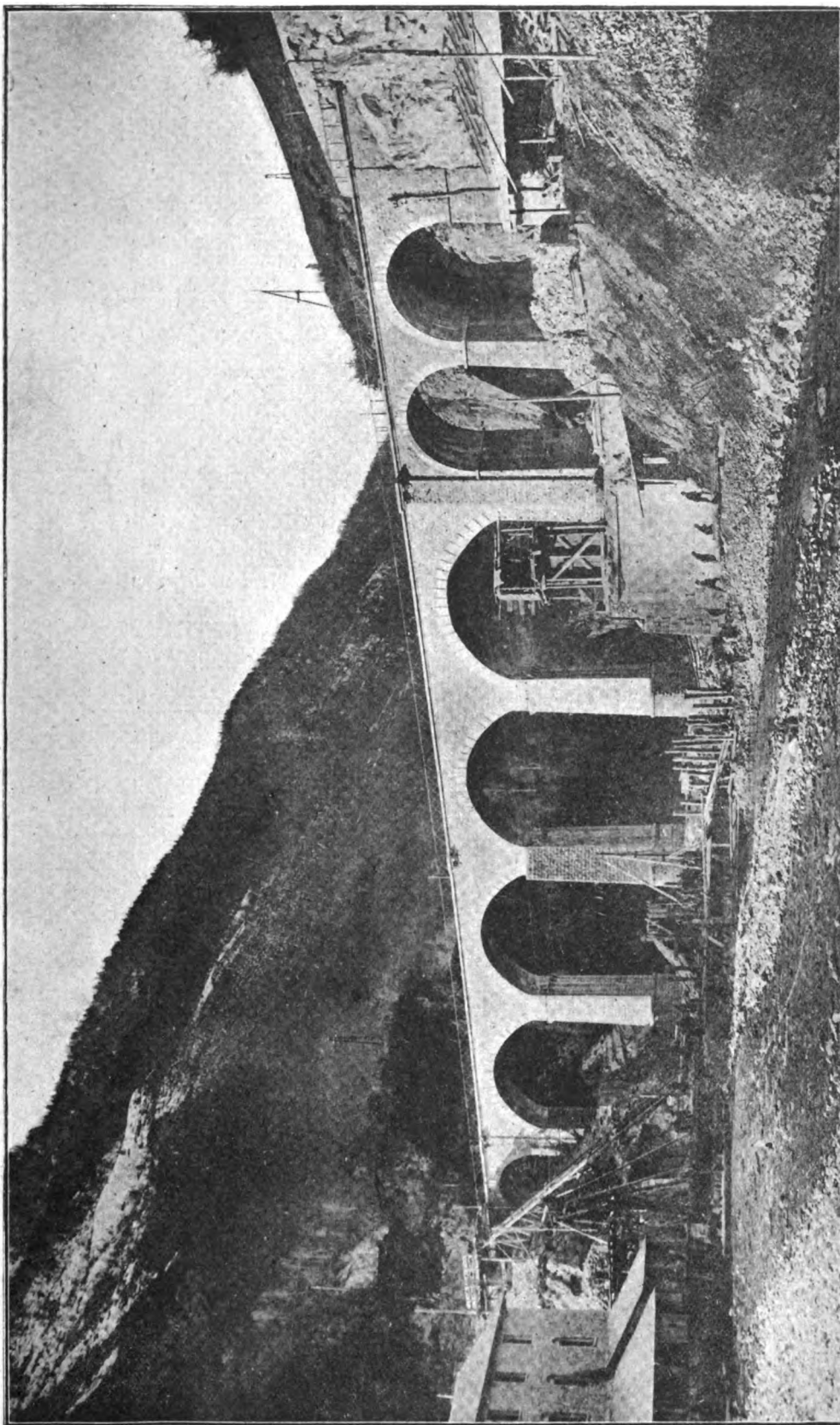



Fig. 15. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Nuovo ponte in muratura sul torrente Maè fra le stazioni di Faè Fortogna e di Longarone.

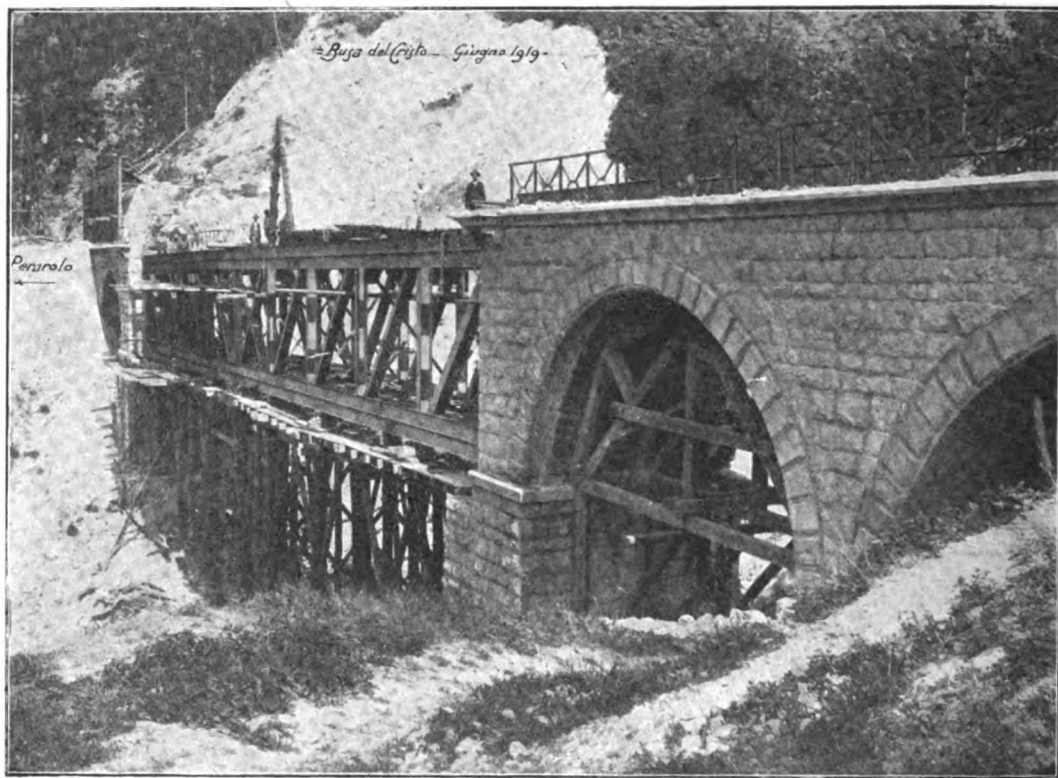



Fig. 16. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Sistemazione della travata del viadotto sul vallone Busa del Cristo, fra le stazioni di Perarolo e di Calalzo.

Fig. 17. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Nuova galleria artificiale di Pian del Vento fra le stazioni di Quero Vas e di Feltre.

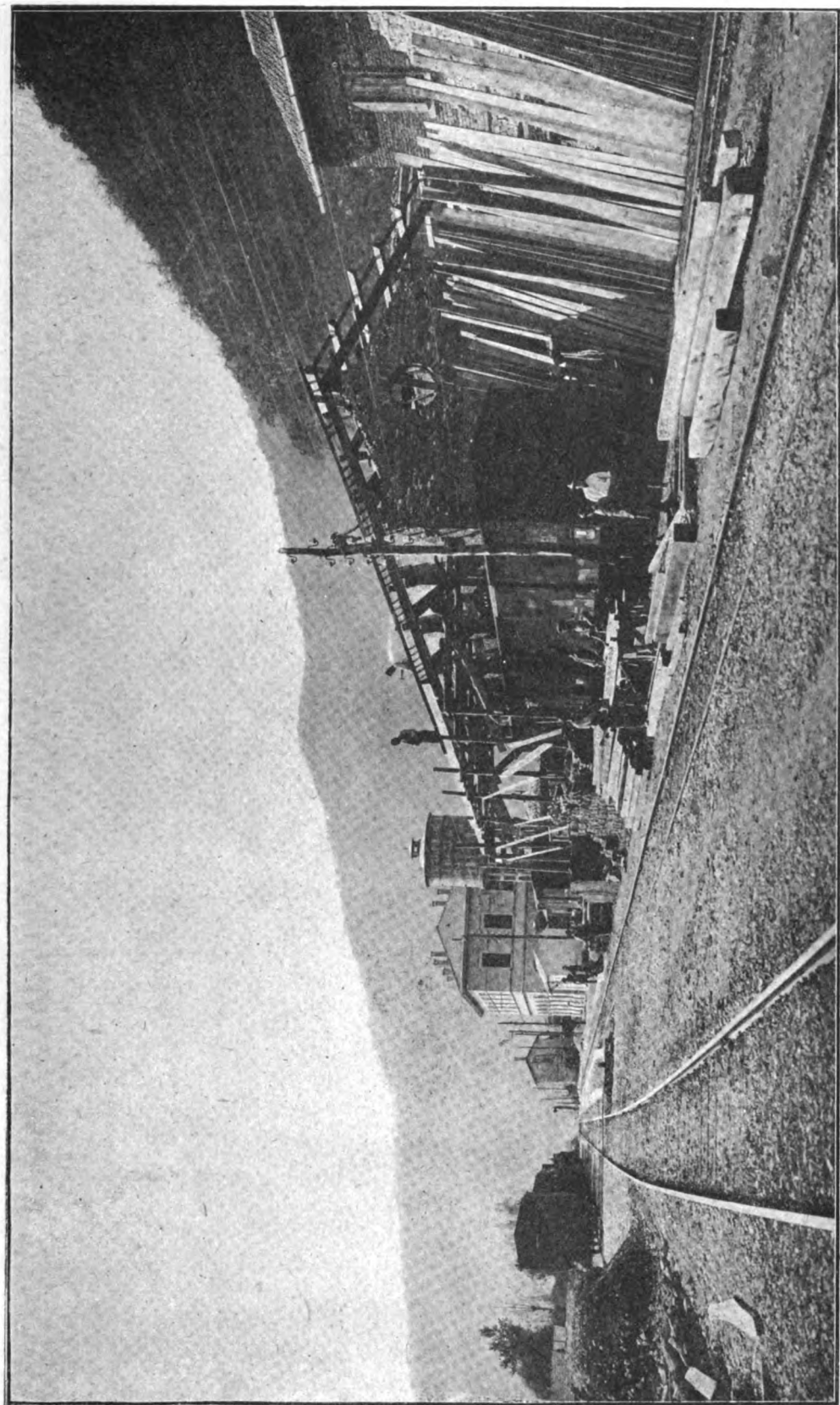



Fig. 18. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Il nuovo fabbricato viaggiatori ed il nuovo magazzino merci nella stazione di Alano Fener.

Per quanto riguarda gli impianti delle stazioni si fa presente che furono completamente distrutti, e si dovettero ricostruire il fabbricato viaggiatori ed il fabbricato cessi nella fermata di Levada; il magazzino e il fabbricato cessi nella stazione di Pederobba-Molinetto; il fabbricato viaggiatori, il fabbricato cessi ed il magazzino merci nella stazione di Alano-Fener (fig. 18); i fabbricati della stazione di Quero-Vas (fig. 19).

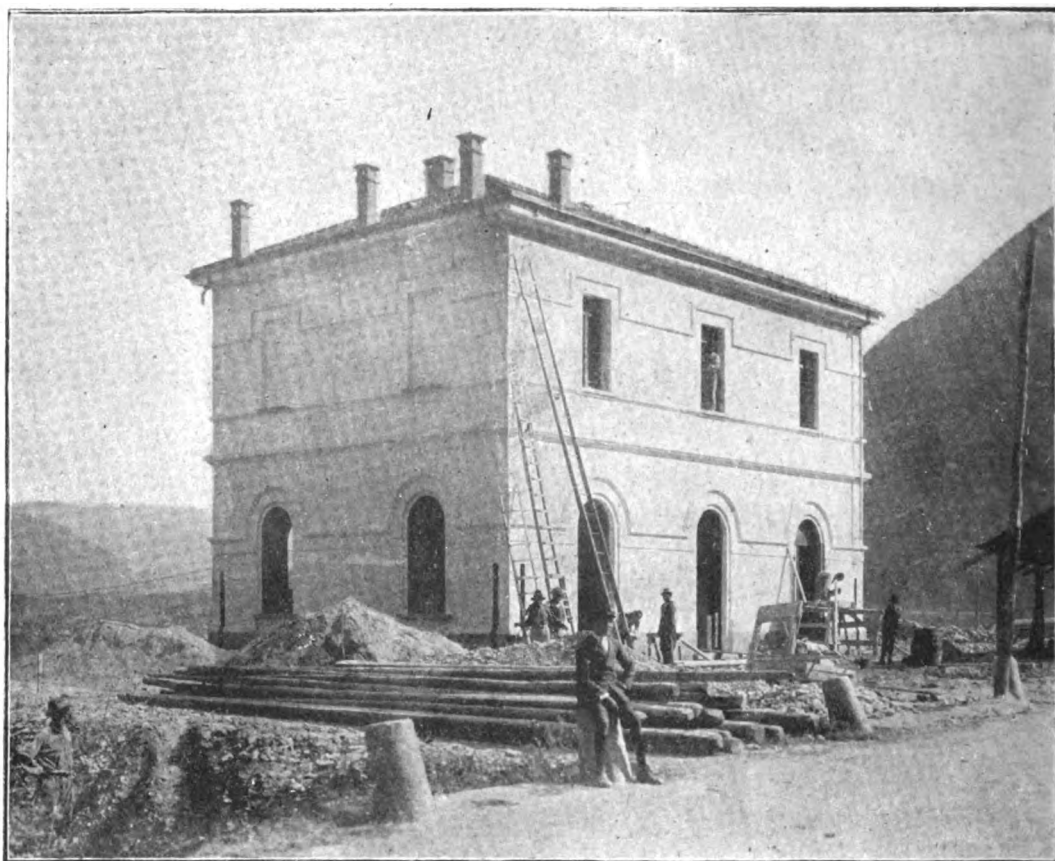



Fig. 19. — Linea Montebelluna-Belluno-Calalzo: Il nuovo fabbricato viaggiatori della stazione di Quero Vas.

Inoltre si dovettero eseguire riparazioni, talora assai rilevanti, in tutti gli altri fabbricati di stazione, provvedendo tra l'altro al rifacimento di tutti i serramenti, che erano stati distrutti od asportati.

Si sono ricostruite nove case cantoniere; molte altre, in numero di oltre 75, sono state riattate mediante parziali ricostruzioni e restauri.

* * *

LINEA TREVISO-CASARSA-UDINE-CORMONS (a doppio binario, km. 125). — Fra i lavori di maggiore entità che si richiesero per il riattamento della sede stradale di questa linea, devesi accennare al ripristino di uno dei binari asportato nel tratto fra Spresiano e Sacile, ripristino che fu eseguito dall'Autorità Militare col concorso della Amministrazione Ferroviaria, la quale provvide al risarcimento della massicciata.

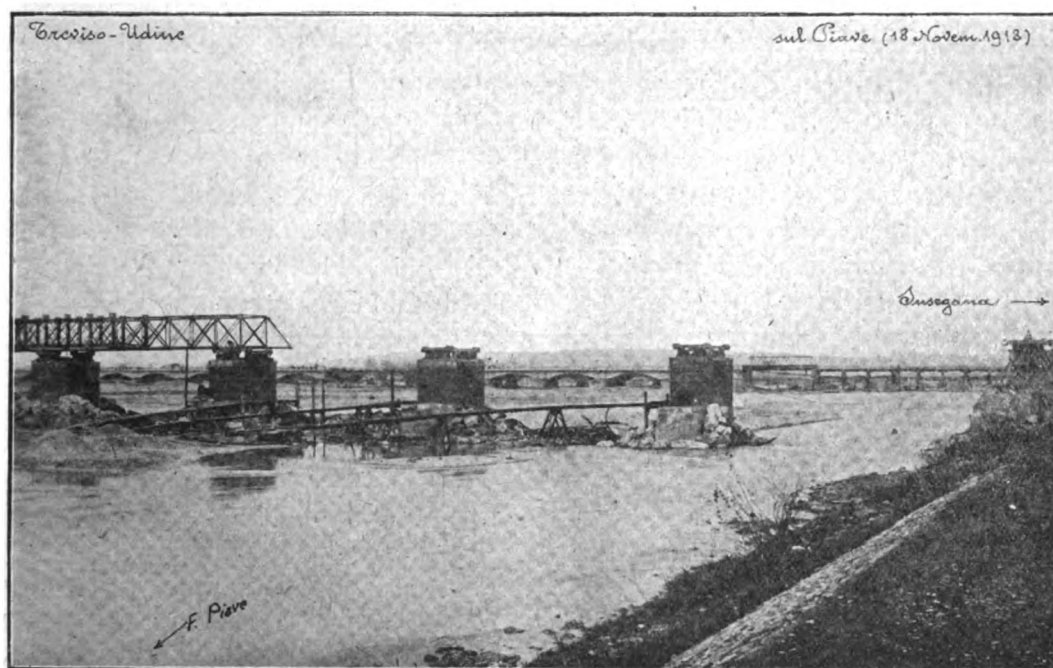



Fig. 20. — Linea Treviso-Casarsa-Udine-Cormons: Riattamento provvisorio del ponte in muratura sul Piave presso la stazione di Susegana.

Nella visita effettuata subito dopo la vittoria questa linea risultò interrotta in corrispondenza dei seguenti corsi d'acqua: Piave, Crevada, Monticano, Cervada, Livenza, Meduna, Tagliamento.

Il ponte in muratura sul Piave in venti archi di m. 20 ciascuno, presso la stazione di Susegana subì la distruzione delle prime cinque luci verso Susegana e delle quattro pile relative.

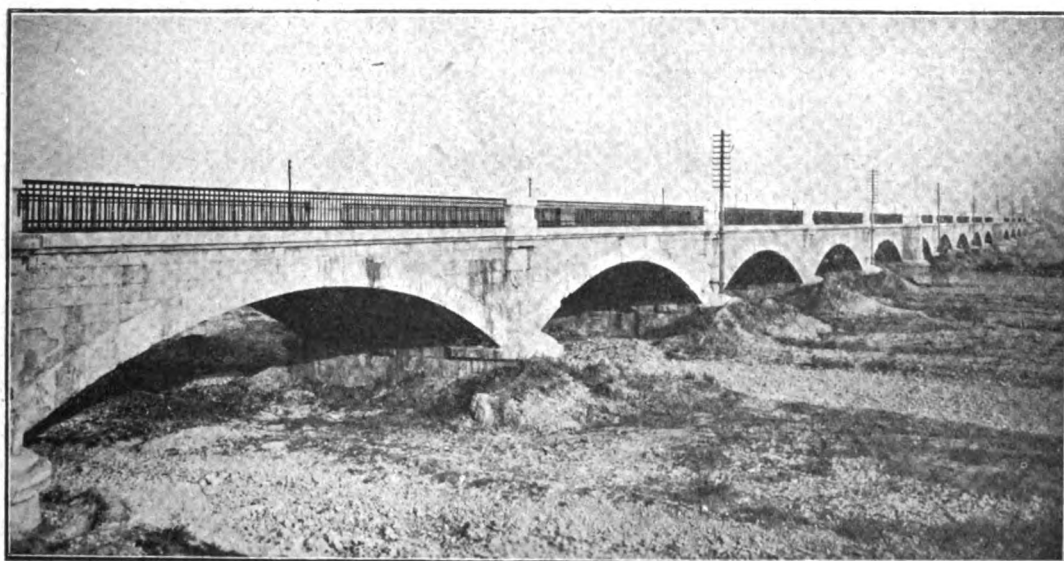



Fig. 21. — Linea Treviso-Casarsa-Udine-Cormons: Ripristino del ponte in muratura sul Piave presso la stazione di Susegana.

Primo lavoro fu la ricostruzione di quelle pile, le quali servirono in un primo tempo d'appoggio alle travate Eiffel montate in opera dall'Autorità Militare per la riattivazione dell'esercizio (fig. 20). Tale impianto fu eseguito in modo da permettere in seguito la ricostruzione sotto esercizio dei volti distrutti, cosicchè la sistemazione definitiva del ponte potè farsi agevolmente (fig. 21).

Furono ricostruite le travate metalliche del ponte della luce di m. 12 sul torrente Crevada, fra Susegana e Conegliano.

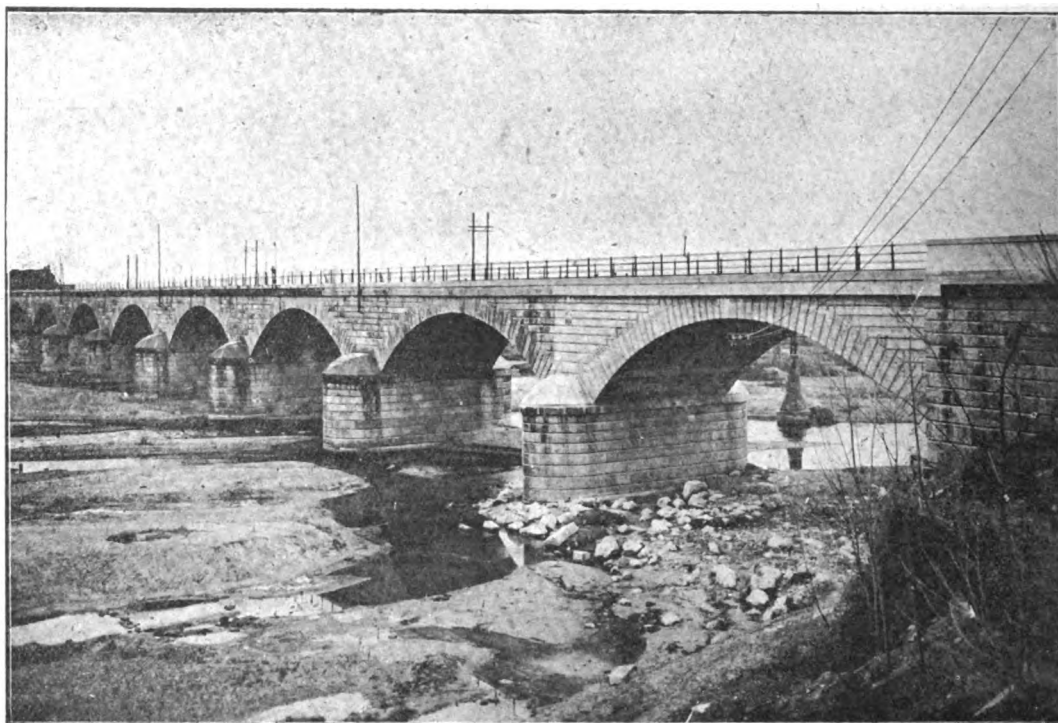



Fig. 22. — Linea Treviso-Casarsa-Udine-Cormons: Ripristino del ponte in muratura sul fiume Meduna fra le stazioni di Pordenone e di Casarsa.

Il ponte in ferro sul torrente Monticano in due campate di m. 12 ciascuna, presso la stazione di Conegliano è stato completamente ricostruito.

Fra Conegliano e Pianzano è stato pressochè completamente ricostruito il ponte in muratura della luce di m. 10 sul torrente Cervada.

Il ponte in muratura sul fiume Livenza ad una luce di m. 24, presso la stazione di Sacile, è stato ripristinato mediante la ricostruzione del volto distrutto.

Il ponte in muratura ad otto archi di m. 20 ciascuno sul fiume Meduna, fra Pordenone e Casarsa, subì la distruzione della prima arcata lato Pordenone, la quale, dopo il primo riattamento eseguito dal Genio Militare con l'impiego di travate provvisorie, fu ricostruita (fig. 22).

Pur essendo la linea a doppio binario, si aveva sul fiume Tagliamento, fra Casarsa e Codroipo, un ponte in ferro a 36 campate, ciascuna di m. 21,20, per un solo binario. Al principio della guerra fu costruito su quel fiume un secondo ponte in legname di 111 campate di m. 8, e cioè della lunghezza complessiva di m. 888, pure per un binario,

allo scopo di garantire la continuità dell'esercizio nel caso in cui il manufatto in ferro venisse danneggiato dai bombardamenti dei velivoli.

Entrambi questi ponti (fig. 23) riportarono nelle varie vicende della guerra gravi danni, ed alla fine del conflitto il primo si presentava con due pile distrutte e sei campate interrotte, ed il secondo mancava di 44 campate, che erano state incendiate.

Il riattamento provvisorio del ponte in ferro fu eseguito a cura dell'Autorità Militare, mentre l'Amministrazione Ferroviaria si occupò del ripristino del manufatto in

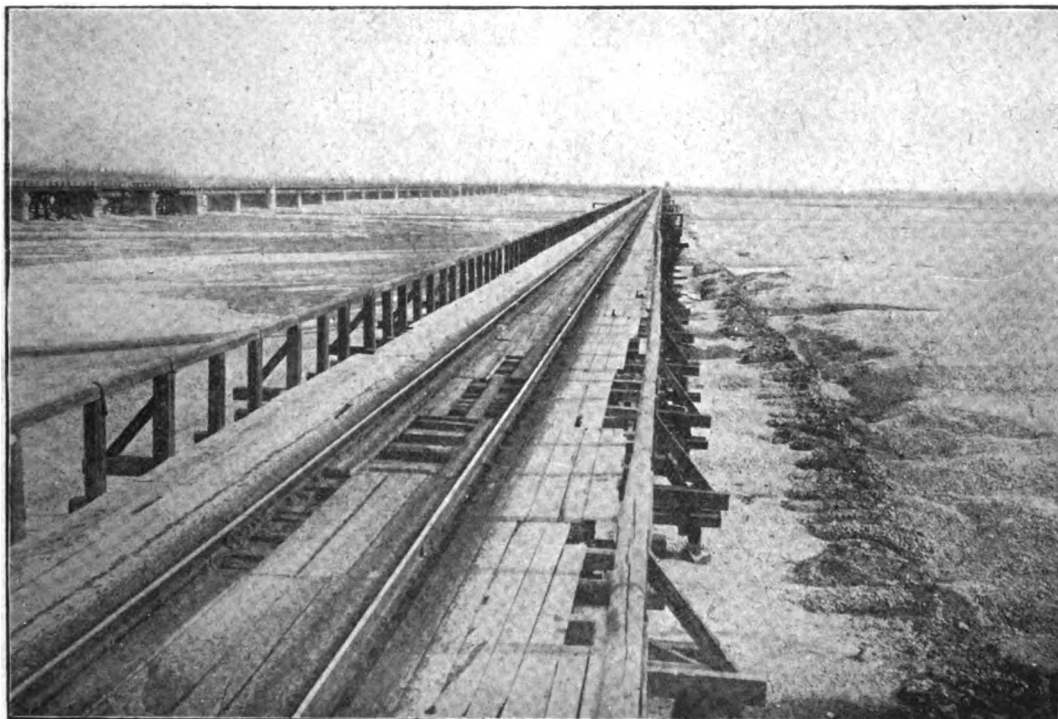



Fig. 23. — Linea Treviso-Casarsa-Udine-Cormons: Il ponte in ferro ed il ponte in legno sul Tagliamento fra le stazioni di Codroipo e di Casarsa.

legname, in attesa di provvedere alla sistemazione definitiva di quell'importante attraversamento, la quale verrà fra breve intrapresa.

Oltre alle importanti opere d'arte di cui si è fatto cenno, riportò pure notevoli danni il ponte a 14 arcate di m. 15 ciascuna sul torrente Torre, fra Udine e Buttrio, del quale furono abbattute tre arcate. Questo manufatto, riattivato durante la guerra dall'esercito austriaco mediante la costruzione di impalcature metalliche provvisorie (fig. 24), non subì ulteriori guasti, cosicchè quando si trattò di provvedere alla riattivazione dell'esercizio sulla rete del Veneto non richiese urgenti opere di ripristino. Attualmente sono in corso i lavori per la ricostruzione delle tre arcate abbattute.

Si vuole infine citare il ponte sul torrente Natisone a sette arcate di m. 15 ciascuna presso la stazione di S. Giovanni Manzano, il quale, privato di un'arcata nelle prime fasi della guerra, fu poscia restaurato in modo definitivo dagli Austriaci, e non subì altri guasti.

Si dovettero ricostruire il fabbricato viaggiatori ed il fabbricato isolato per latrine nella stazione di Susegana, i quali erano stati completamente distrutti.

Nella stazione di Conegliano furono radicalmente riparati il fabbricato viaggiatori ed il magazzino merci a grande velocità in parte incendiati, furono rifatte le coperture del magazzino merci dello scalo a piccola velocità e del relativo fabbricato uffici, e si dovettero ripristinare il piazzale sconvolto ed i binari distrutti.

Nella stazione di Pianzano, ove il fabbricato viaggiatori aveva riportato danni gravissimi, si costruì un nuovo fabbricato con un padiglione isolato per latrine, secondo

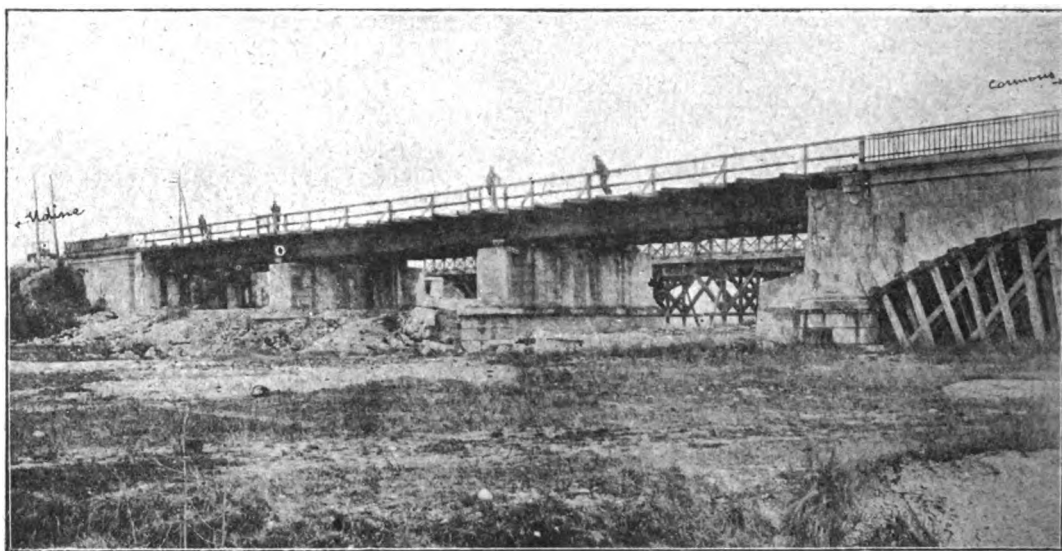



Fig. 24. — Linea Treviso-Casarza-Udine-Cormons: La distruzione di 3 arcate del ponte sul torrente Torre, fra le stazioni di Udine e di Buttrio.

un progetto da tempo predisposto, ed il vecchio edificio di stazione venne ripristinato e sistemato ad uso alloggi del personale.

Pure incendiati dal nemico in ritirata furono i fabbricati delle stazioni di Pordenone e di Casarsa, i quali subirono tali danni che dovettero essere in gran parte ricostruiti; ed importanti restauri e rifacimenti richiesero pure gli edifici della stazione di Udine e delle altre stazioni della linea.

Inoltre 14 case cantoniere dovettero essere completamente ricostruite, 4 furono in parte rifatte, ed 88 richiesero importanti riparazioni, tra cui il rifacimento di tutti gli infissi, che erano stati asportati o distrutti.

* * *

LINEA TREVISO-MOTTA DI LIVENZA-PORTOGRUARO (a semplice binario, km. 52). — Sul tratto Treviso-Motta di Livenza furono distrutte le importanti travate metalliche dei ponti sul Piave (fig. 25) e sul torrente Monticano.

Il ponte sul Piave a cinque campate dell'ampiezza complessiva di m. 260, tra la fermata di Fagarè e la stazione di Ponte di Piave, fu in un primo tempo sostituto con un ponte in legname di 36 campate di m. 8 ciascuna (fig. 26). Successivamente fu ripristinato il vecchio ponte, eseguendo le necessarie riparazioni dei piedritti e dotandolo di nuove travate (fig. 27).

Il ponte in ferro sul torrente Monticano ad una luce di m. 29,27, presso la fermata di Gorgo, è stato definitivamente sistemato mediante la costruzione di una nuova travata metallica.

A partire dalla stazione di Motta di Livenza, la linea è fiancheggiata per tre chilometri dalla diramazione per S. Vito al Tagliamento, e su tale tratta furono fatte saltare le travate dei ponti per due binari sull'alveo vecchio del fiume Livenza (unica luce

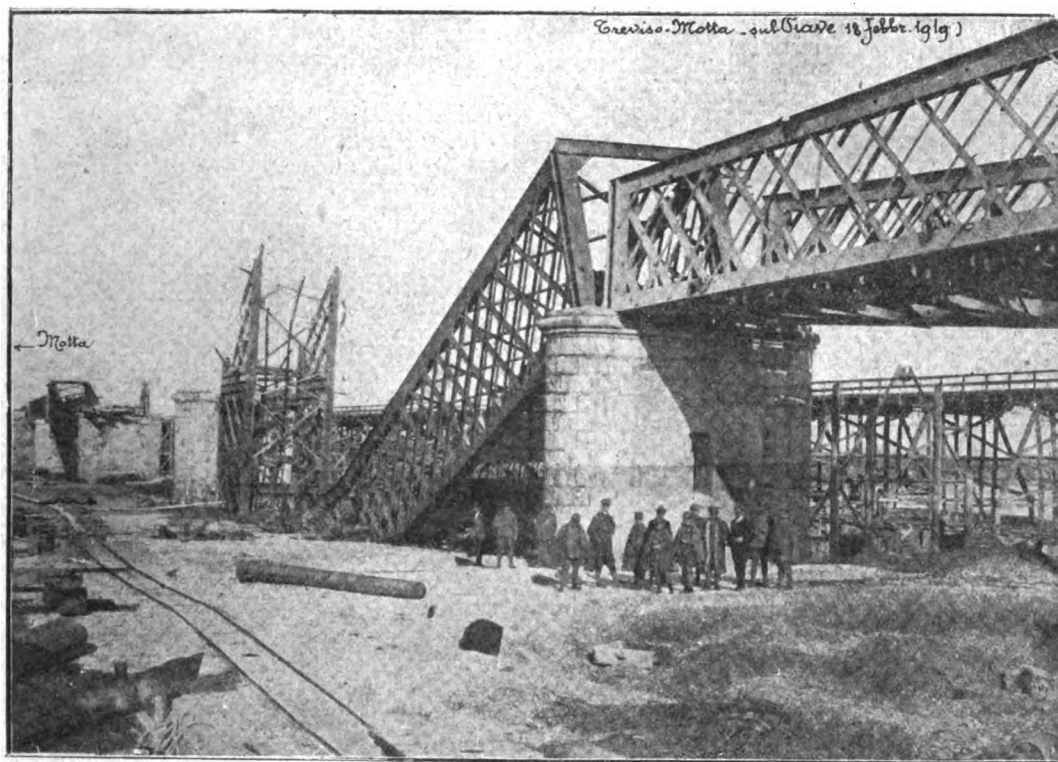



Fig. 25. — Linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro: La distruzione delle travate metalliche del ponte sul Piave fra Fagarè e Ponte di Piave.

di m. 46,50 - (fig 28), sull'alveo nuovo del Livenza (tre campate della luce complessiva di m. 108,80 - (fig. 29) e sul canale Borida (unica luce di m. 40).

Gli attraversamenti sui due rami del Livenza furono ripristinati provvisoriamente mediante ponti in legname; successivamente si eseguirono le necessarie riparazioni dei piedritti dei vecchi ponti, e si sta ora completando la loro definitiva sistemazione mediante il montaggio delle nuove travate.

All'accennato ponte sul canale Borida le opere di ripristino definitivo consisterono nella riparazione delle spalle assai danneggiate e nel restauro della vecchia travata eseguito sul posto.

Interruzioni di minore importanza furono causate dalla rovina delle travate metalliche dei seguenti altri manufatti, che sono stati sistemati mediante la costruzione di nuove impalcature metalliche:

i ponti sui torrenti Vallio, Meolo, e Zero della luce rispettivamente di m. 6-6-5, fra S. Biagio di Callalta e Fagarè;

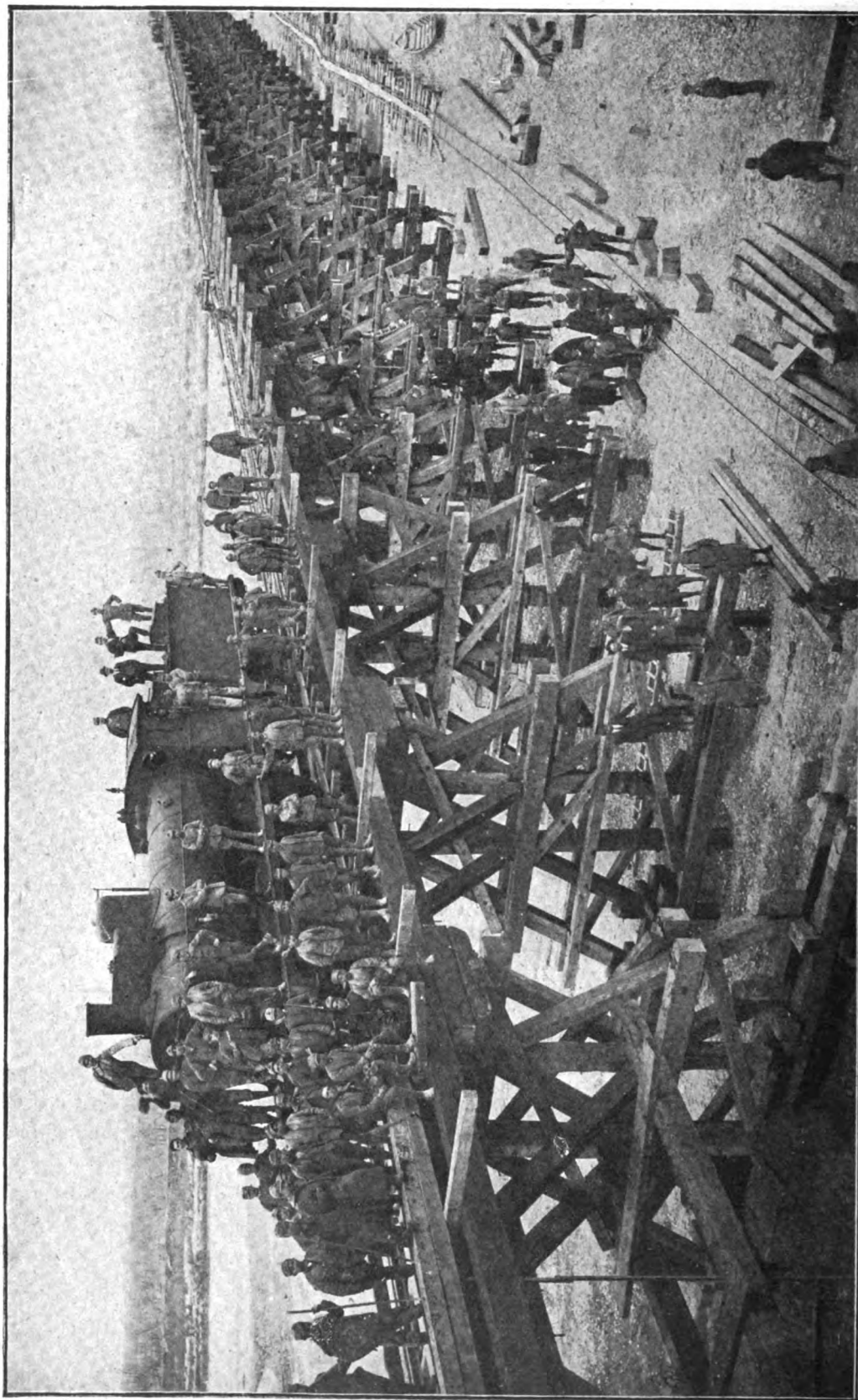



Fig. 26. — Linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro: Ponte provvisorio in legname sul Piave, fra Fagarè e Ponte di Piave.

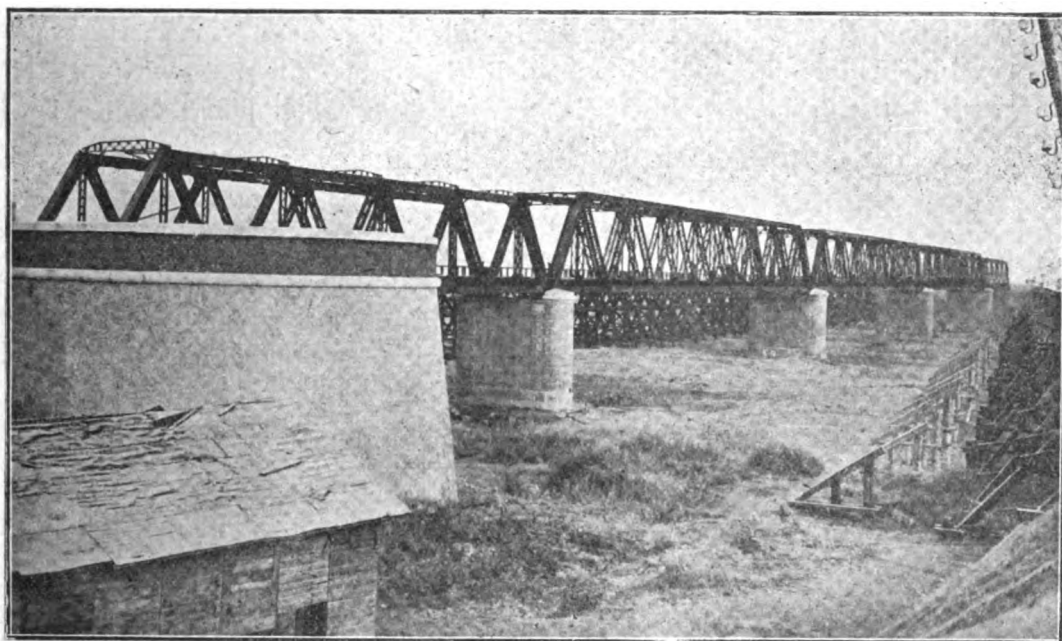



Fig. 27. — Linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro: Nuove travate del ponte sul Piave, fra Fagarè e Ponte di Piave.

i ponti sui fossi Fosson e Loncon e sul torrente Reghena, della luce rispettivamente di m. 10-10-15 sul tronco Motta di Livenza-Portogruaro.

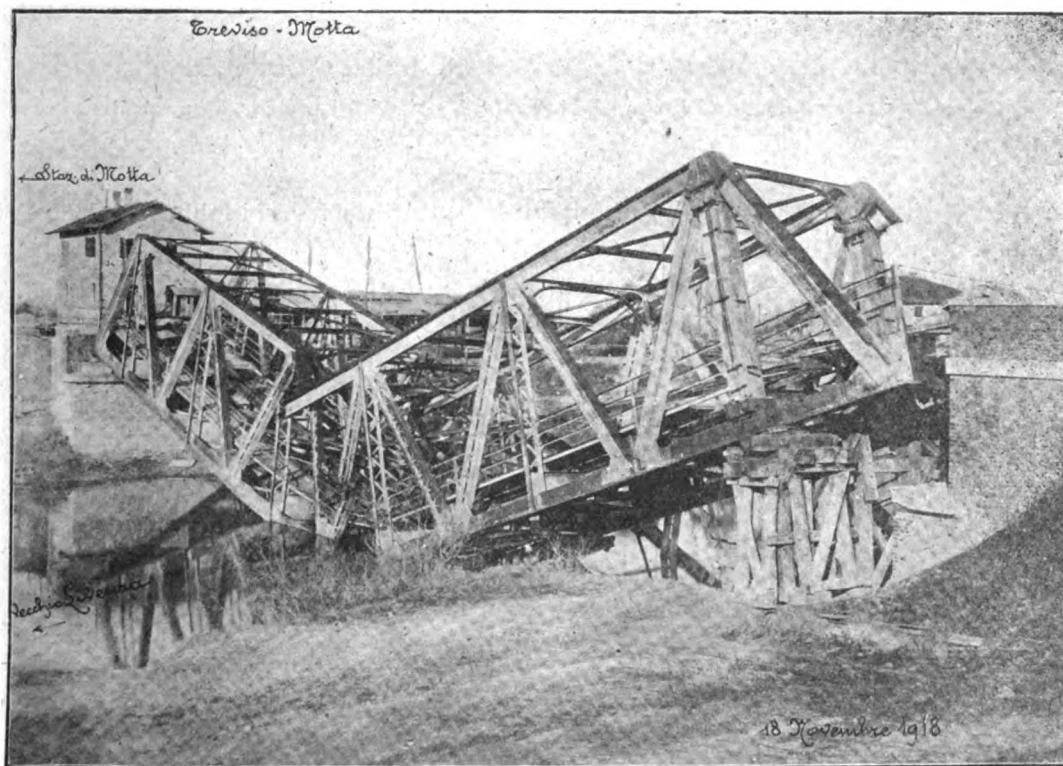



Fig. 28. — Linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro: La rovina del ponte in ferro sull'alveo vecchio del fiume Livenza presso la stazione di Motta di Livenza.

Per quanto concerne gli impianti delle stazioni, si nota che si sono dovuti interamente ricostruire il fabbricato della fermata di Fagarè, che fu raso al suolo, e il fabbricato viaggiatori e fabbricato cessi della stazione di Ponte di Piave, completamente

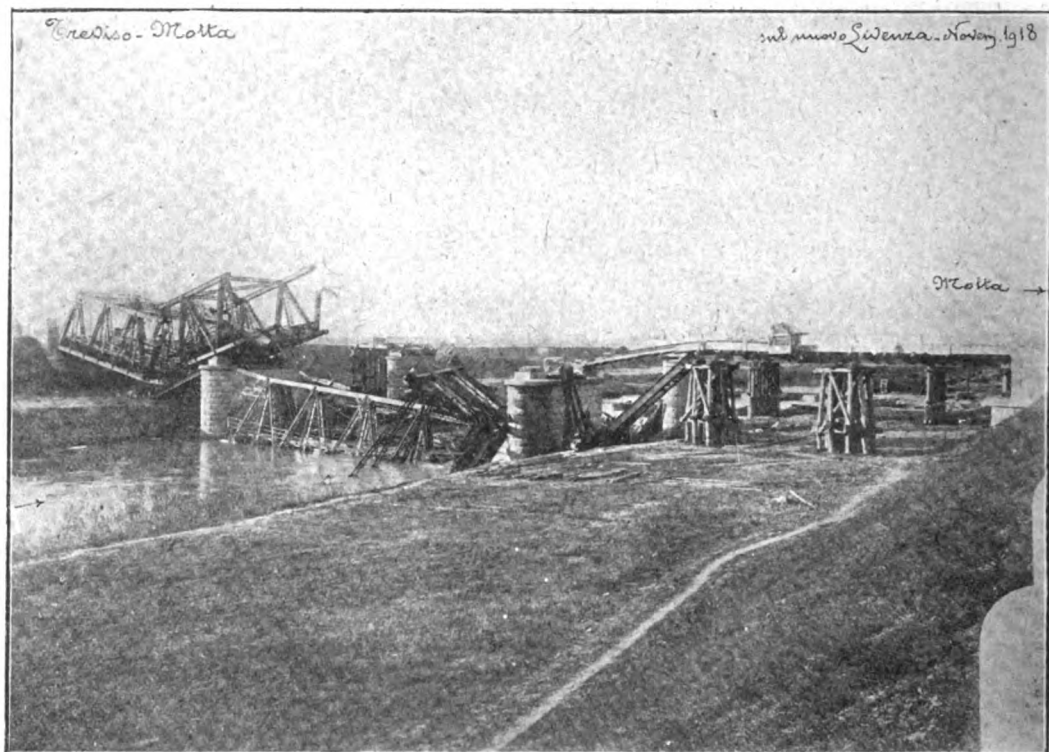



Fig. 29. — Linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro: I rottami del ponte in ferro sull'alveo nuovo del fiume Livenza, presso la stazione di Motta di Livenza.

distrutti, e che parziali rifacimenti e importanti restauri richiesero i fabbricati delle altre stazioni.

Delle case cantoniere, 4 sono state ricostruite perchè distrutte, 18 hanno richiesto gravose riparazioni e le rimanenti sono state riordinate e sistemate.

* * *

Linea Motta di Livenza-S. Vito al Tagliamento (a semplice binario, km. 27). — Dei notevoli danni subiti dal tratto di questa linea fiancheggiante la Treviso-Motta-Portogruaro, e che produssero le interruzioni degli attraversamenti degli alvei vecchio e nuovo del fiume Livenza e del canale Borida, si è già fatto precedentemente menzione.

Non resta qui che ricordare un'altra interruzione, per quanto di lieve importanza, causata dal dissesto del ponticello in ferro di m. 5 sulla Roggia Cava, fra le stazioni di Sesto e di S. Vito al Tagliamento; la travatella è stata restaurata mediante la sostituzione di gran parte dei suoi elementi.

Su questa linea i danni ai fabbricati delle stazioni e alle case cantoniere non furono molto importanti, se si fa astrazione dai serramenti, i quali dovettero essere per la maggior parte rifatti. Una sola casa cantoniera fu ricostruita perchè cadente.

* * *

Linea Portogruaro–Casarsa (a semplice binario, km. 21). — Sul tratto, della lunghezza di circa 5 km., fra S. Vito al Tagliamento e Casarsa, già a doppio binario, fu dal nemico asportato un binario.

Pel rimanente, il corpo stradale non subì gravi danni, di guisa che il riattamento si è limitato al completamento ed al riordinamento della massicciata, la quale era stata in molti tratti asportata.

Il ponte più importante di questa linea, e cioè il ponte in ferro sul fiume Lemene, della luce di m. 30 presso la stazione di Portogruaro, fu distrutto. Come risulta dalla accennata memoria del Comando Generale del Genio, per ripristinare al più presto le comunicazioni fra Portogruaro e Casarsa, la linea venne temporaneamente allacciata al binario dei treni pari di quella Portogruaro-S. Giorgio Nogaro. Successivamente il ponte sul Lemene fu sistemato mediante la costruzione di una nuova travata.

Notevoli riparazioni e rifacimenti si sono eseguiti per riattare i fabbricati delle stazioni e le case cantoniere, e per ripristinare le chiusure in gran parte mancanti.

* * *

Linea Casarsa-Gemona (a semplice binario, km. 50). — Fra le opere d'arte di questa linea furono specialmente danneggiate la galleria di Pinzano ed i ponti sul fiume Arzino e sui rami destro e sinistro del fiume Tagliamento.

La galleria di Pinzano, della lunghezza di m. 463, fra Pinzano e Forgaria, aveva tre anelli sfondati, i quali furono riparati a cura dell'Autorità Militare.

Al ponte in ferro sull'Arzino, a 4 luci di m. 25,40 ciascuna, presso la stazione di Forgaria, il nemico in fuga fece saltare la travata in corrispondenza della prima campata verso Forgaria. Il manufatto, riattato provvisoriamente dall'Autorità Militare, fu poi sistemato mediante il completo restauro della travata.

Dei due ponti in ferro sul Tagliamento, fra Forgaria e Maiano, quello sul ramo destro costituito da quattro luci dell'ampiezza complessiva di m. 169, subì, nel ripiegamento effettuato dalle nostre truppe nel 1917, la distruzione di una campata, la quale fu poi ripristinata dal nemico con una travata scomponibile Roth-Waagner; questa trovasi ancora in opera, ma sarà in breve sostituita da una nuova regolare struttura.

Il vicino ponte in ferro sul ramo sinistro del Tagliamento, costituito da otto luci dell'ampiezza complessiva di m. 338, fu trovato danneggiato da tiri di artiglieria, ma potè essere ripristinato eseguendo sul posto la sostituzione delle membrature avariate.

Importanti riparazioni richiesero i fabbricati delle stazioni di Valvasone, S. Giorgio della Richinvelda, Spilimbergo, Pinzano e Forgaria, e nove caselli; lavori di minore entità occorsero per le altre stazioni e case cantoniere.

* * *

Linea Udine–Pontebba (a semplice binario, km. 68). — Lungo questa linea non si ebbero gravi interruzioni nel corpo stradale e nelle opere d'arte, bensì danni numerosi e diffusi.

Per quanto concerne le stazioni, le maggiori devastazioni si ebbero in quella « Per la Carnia », ove si dovè provvedere alla completa ricostruzione dei fabbricati (fig. 30).

Fig. 30. — Linea Udine-Pontebba: Il nuovo fabbricato viaggiatori della stazione « Per la Carnia ».

Onerosi rifacimenti si eseguirono pure nella stazione di Moggio Udinese, ove fra gli altri lavori fu ricostruito il magazzino merci, ed in quelle di Chiusaforte e di Pontebba, i cui fabbricati viaggiatori erano stati parzialmente incendiati.

Una casa cantoniera fu totalmente ricostruita, e le altre furono tutte sistemate mediante restauri e rifacimenti, talora assai estesi.

* * *

Linea Mestre–Portogruaro (a doppio binario, km. 59). — Da Mestre a Meolo la linea non rimase notevolmente danneggiata perchè abbastanza lontana dal tiro delle artiglierie.

Oltre Meolo e fino a Portogruaro fu ripristinato un binario, il quale era stato asportato dal nemico, che aveva ridotta la relativa sede a strada ordinaria.

Inoltre erano stati distrutti e si dovettero riattare parecchi ponti anche di notevole importanza, come risulta dalle seguenti notizie.

Il ponte a travate metalliche gemelle della luce di m. 10 sul canale Fossetta, presso la fermata di Fossàlta di Piave, è stato ripristinato ricostruendo la spalla distrutta verso la fermata stessa e dotandolo di nuove travate in sostituzione di quelle preesistenti distrutte.

Le travate metalliche del ponte a tre campate, dell'ampiezza complessiva di m. 133, sul Piave, fra Fossalta di Piave e S. Donà di Piave, furono completamente distrutte

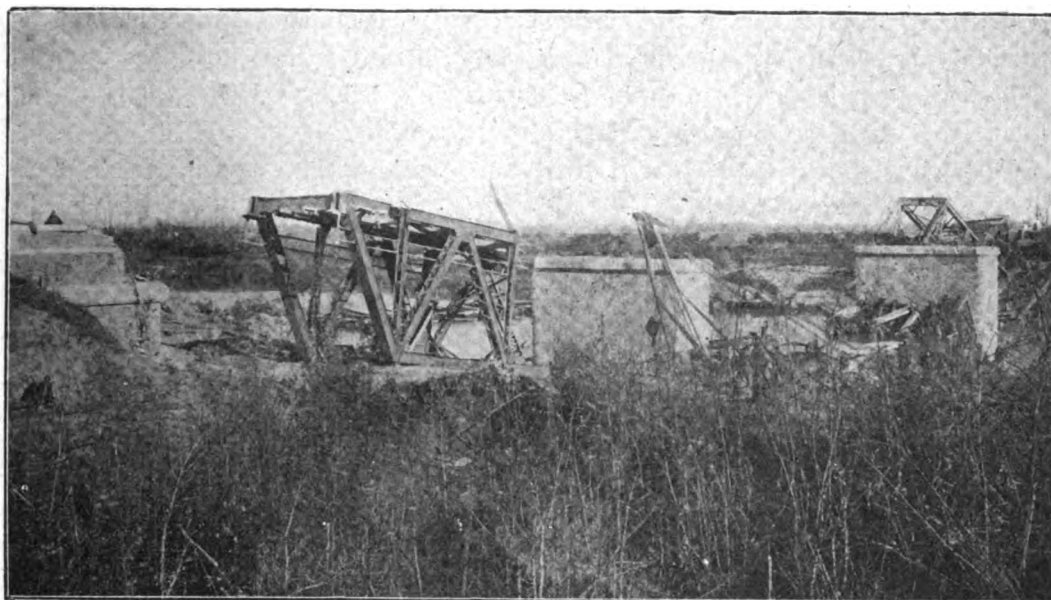



Fig. 31. — Linea Mestre-Portogruaro: I rottami delle travate metalliche del ponte sul Piave, fra Fossalta di Piave e S. Donà di Piave.

(fig. 31), tantochè tutte le tre luci dovettero essere temporaneamente ripristinate con travate provvisorie (fig. 32).

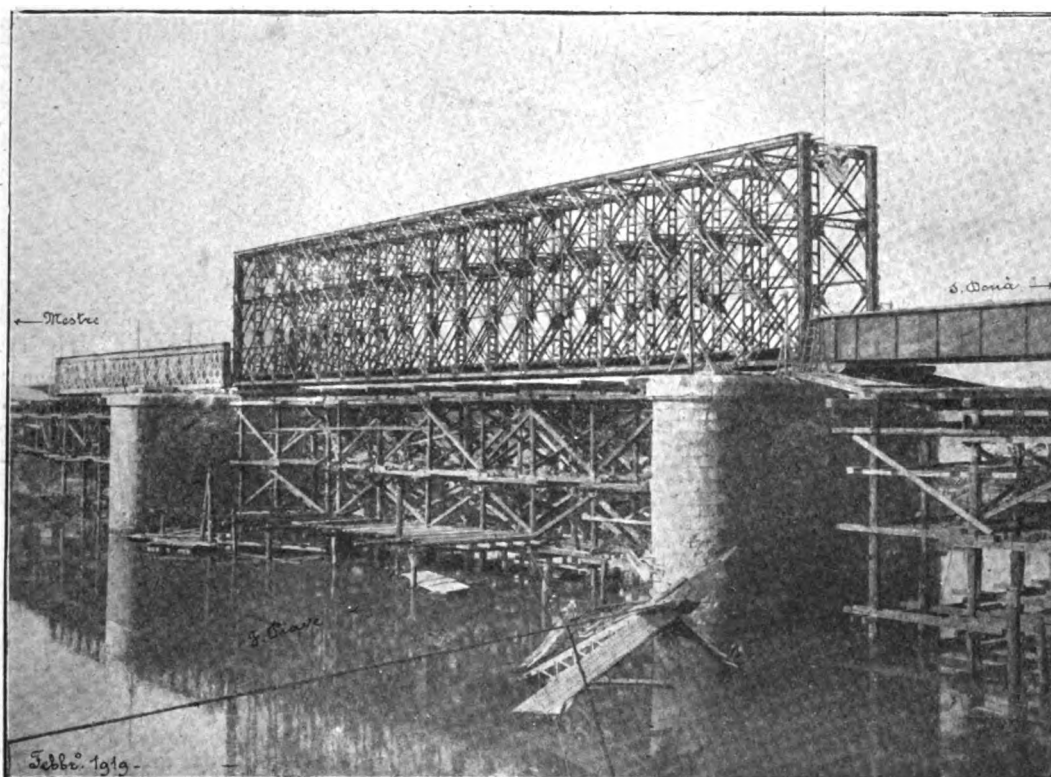



Fig. 32. — Linea Mestre-Portogruaro: Riattamento provvisorio del ponte sul Piave, fra Fossalta di Piave e S. Donà di Piave.

Le nuove travate per la sistemazione definitiva del manufatto sono state finora costruite per un solo binario, (fig. 33), essendosi dovuta ritardare la posa in opera di quelle per il secondo binario a causa delle riparazioni richieste dai piedritti, che riportarono gravi danni nella parte a valle.

La travata in ferro della luce di m. 33,70 sul canale Grassaga, fra S. Donà di Piave e Ceggia, la quale fu trovata spezzata verso il mezzo (fig. 34), potè essere, mediante importanti riparazioni, ripristinata e riammessa in servizio.

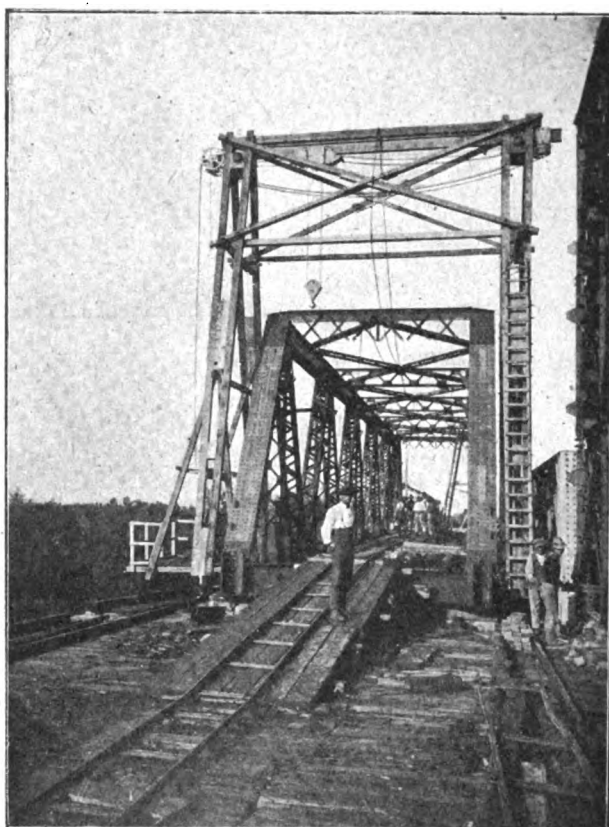



Fig. 33. — Linea Mestre-Portogruaro: Ricostruzione delle travate del ponte sul Piave fra Fossalta di Piave e S. Donà di Piave.

All'attraversamento del fiume Livenza, fra le stazioni di Ceggia e di S. Stino, ove esisteva originariamente una travata della luce di m. 71,80, la quale fu distrutta nel 1917 dal nostro esercito in ripiegamento, il nemico aveva provveduto al riattamento del manufatto mediante una travata scomponibile Roth-Waagner, che fece poi saltare nella ritirata (fig. 35).

Dopo la vittoria, l'esercizio fu in breve ripristinato mediante un ponte in legname la cui costruzione presentò qualche difficoltà, per il fatto che in seguito all'ingombro dell'alveo del fiume, causato dai rottami della travata originaria, si erano prodotte profonde escavazioni, tantochè i fondali presso il ponte raggiungevano i metri 8 sotto il livello di magra.

In un secondo tempo si provvide al ricupero ed al riattamento della travata Roth-Waagner, e sulla medesima si trasportò, appena fu possibile, l'esercizio, abbandonando il ponte in legname gravemente insidiato dalle piene del fiume.

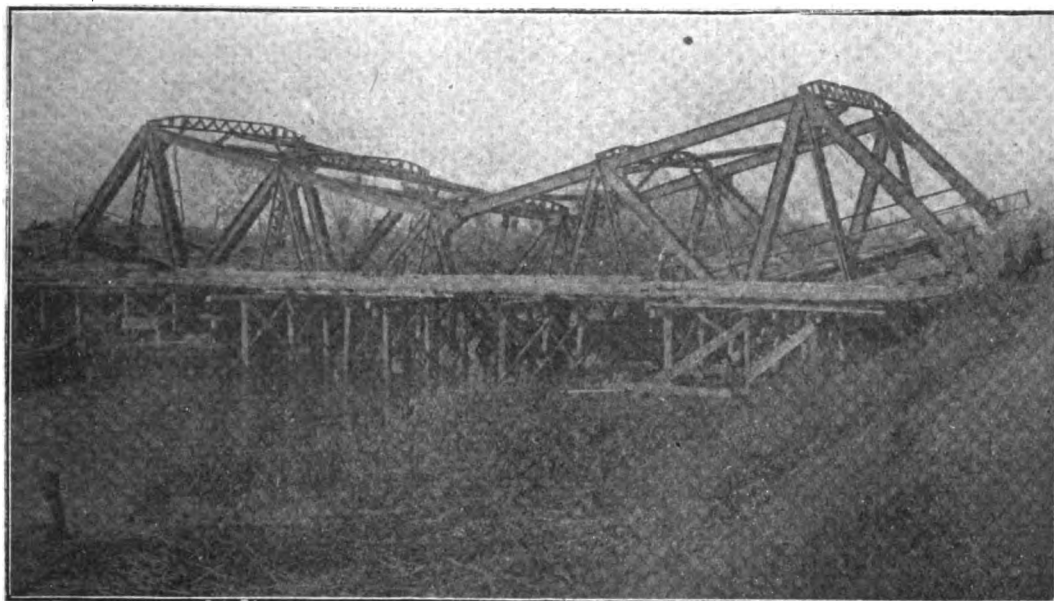



Fig. 34. — Linea Mestre-Portogruaro: La rovina della travata metallica del ponte sul canale Grassaga fra le stazioni di S. Donà di Piave e di Ceggia.

I lavori per la sistemazione definitiva del manufatto furono poscia intrapresi in base ad un progetto in passato concordato col Magistrato alle Acque, col quale erasi

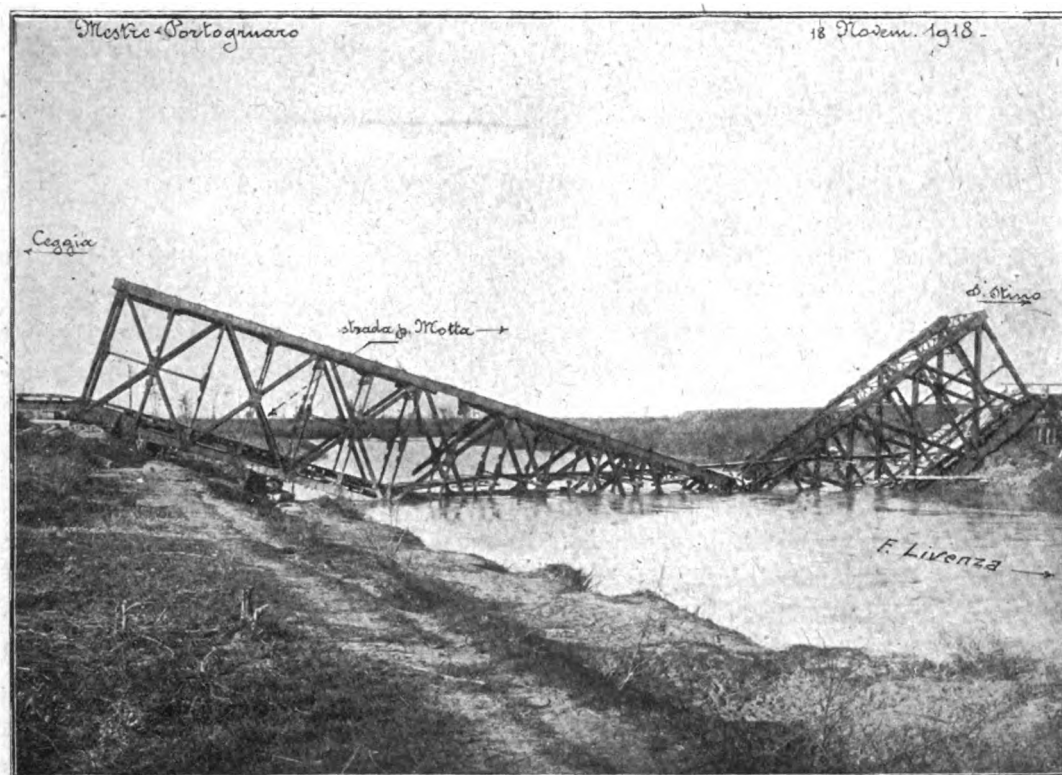



Fig. 35. — Linea Mestre-Portogruaro: Il ponte sul fiume Livenza, fra le stazioni di Ceggia e di S. Stino, quale era alla fine della guerra.

previsto di assegnare all'attraversamento l'ampiezza di m. 100, divisa in due luci, coordinatamente alle arginature del fiume, eseguite appunto con tale intervallo a cura del Magistrato stesso. Si dovettero pertanto costruire due nuovi piedritti, e precisamente la pila intermedia e la spalla verso S. Stino del nuovo ponte, ricorrendo al sistema di-

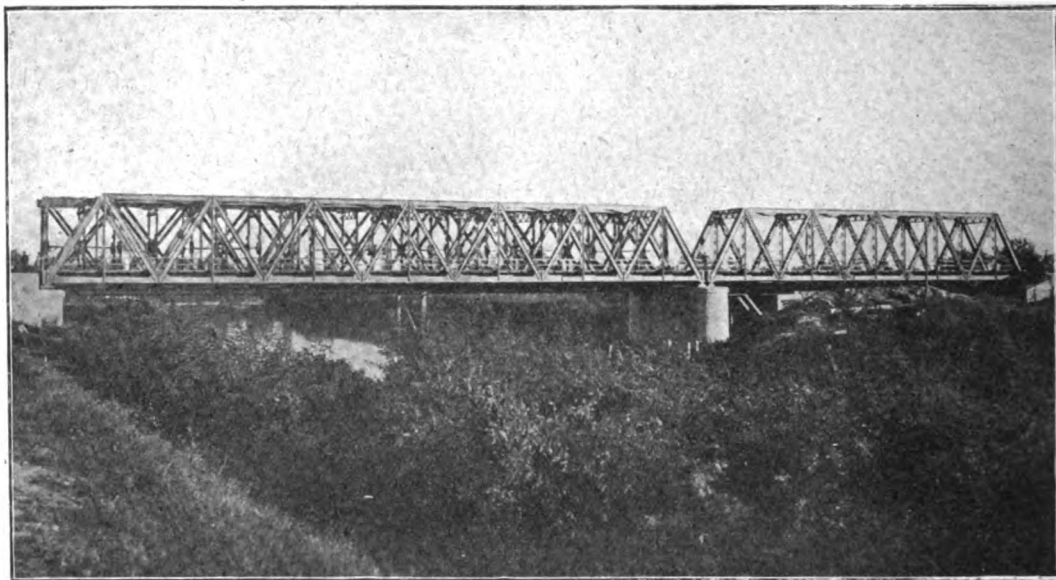



Fig. 36. — Linea Mestre-Portogruaro: Il nuovo ponte in ferro sul fiume Livenza, fra le stazioni di Ceggia e di S. Stino.

fondazioni con cassoni pneumatici; recentemente è stato condotto a termine il montaggio delle nuove travate per un binario (fig. 36).

Distrutte rimasero la fermata di Fossalta di Piave e la stazione di S. Donà di Piave, nelle quali si dovè pertanto provvedere alla ricostruzione dei fabbricati.

Rifacimenti e riparazioni notevoli si dovettero poi apportare agli edifici delle altre stazioni della linea, e specialmente a quelli di Ceggia, di S. Stino e di Portogruaro.

Otto case cantoniere distrutte sono state ricostruite, e 23 sono state riparate e sistemate, provvedendo, fra gli altri lavori, alla ricostruzione dei serramenti che mancavano completamente.

* * *

Linea Portogruaro–S. Giorgio di Nogaro–Udine (a doppio binario fra Portogruaro e S. Giorgio di Nogaro, ad eccezione del ponte sul Tagliamento presso Latisana, rimasto per un binario, e a semplice binario fra S. Giorgio di Nogaro e Udine, km. 62). — Questa linea, già appartenente alla Società Veneta e riscattata dallo Stato alla fine dell'anno 1919, fu dopo la nostra ritirata del 1917 riattata dal nemico mediante il ripristino provvisorio dei manufatti danneggiati, e da esso mantenuta poi in efficienza.

La sede stradale e l'armamento non riportarono guasti rilevanti, se si eccettui la rimozione di alcuni tratti di binario nelle stazioni e la demolizione completa dell'armamento effettuata dal nemico lungo la tratta, della lunghezza di circa 11 chilometri, fra

Palmanova e il Bivio Corno presso S. Giorgio di Nogaro, tratta che fu dopo l'armistizio sollecitamente ripristinata.

Fra i maggiori danni subiti dai manufatti, citansi i seguenti:

Al ponte, per un solo binario, sul Tagliamento, a tre luci dell'ampiezza complessiva di m. 160, presso Latisana, andò distrutta la campata centrale, che fu riattivata dal nemico mediante l'impianto di una travata Roth-Waagner, che trovasi ancora in esercizio. Questo manufatto verrà fra breve definitivamente sistemato per due binari.

Il ponte metallico della luce di 45 metri sul torrente Stella, presso la stazione di Palazzolo, e quello della luce di m. 10 sul torrente Muzzanella presso la stazione di Muzzana, riportarono gravi guasti alle travate, le quali furono rimesse in servizio dal nemico mediante opportuni puntellamenti in legname.

I lavori di sistemazione definitiva trovansi ora in corso per il secondo di questi manufatti e verranno quanto prima intrapresi per il primo.

Si resero pure necessarie importanti ricostruzioni e riparazioni degli edifici distrutti o soltanto danneggiati nelle stazioni e lungo la linea.

II. — Sistemazione delle linee nella Venezia Giulia.

Le linee ferroviarie esistenti nella Venezia Giulia, al di là dei vecchi confini, e che ora fanno parte della rete dello Stato italiano ascendono nel loro complesso a km. 737.

Su queste linee i danni maggiori si ebbero sui tronchi nelle immediate vicinanze delle zone di operazione, e tali danni furono tanto più ingenti quanto minori furono gli spostamenti del fronte durante la guerra.

I guasti, notevoli nelle zone vicine al vecchio confine, assunsero carattere di particolare gravità lungo la vallata dell'Isonzo, da S. Lucia di Tolmino al mare, e nelle zone adiacenti, e precisamente sui tronchi:

S. Lucia di Tolmino-Prevacina, della linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste;

Gorizia Meridionale-Bivio Duino della linea Cormons-Gorizia Meridionale-Nabresina;

Monfalcone-Cervignano, con diramazioni per Belvedere-Grado e per Porto Rosega.

Meno gravi furono i dissesti lungo i tronchi da S. Lucia di Tolmino a Piedicolle, da Prevacina ad Aidussina, da Prevacina a Trieste, e da Divaccia a Trieste, poichè derivarono più da incursioni di aeroplani e dalla permanenza degli esercenti operanti che da operazioni dirette e continuative di guerra.

Dopo il ripiegamento effettuato dal nostro esercito nel 1917, il nemico eseguì gli occorrenti lavori di ripristino delle linee interrotte, parte utilizzando i vecchi impianti, parte sostituendo travate provvisorie ai ponti demoliti, e costruendo delle baracche per gli uffici in quelle stazioni ove i fabbricati erano stati distrutti o resi inutilizzabili.

Le linee devastate furono così riattivate e poi mantenute in esercizio fino alla fine della guerra, cosicchè, dopo la vittoria, non essendo stati recati nuovi guasti dal nemico in fuga, le linee stesse poterono ben presto funzionare.

Dopo un breve periodo preparatorio, richiesto dalla necessità di formare nelle terre redente i nuovi uffici tecnici ferroviari, si pose mano alacremente e su larga scala ai lavori di riattamento definitivo, mercè i quali tutte le linee della Venezia Giulia vennero

rimesse ben presto in completa efficienza ed attualmente si presentano coi loro impianti pressochè completamente sistemati.

I lavori che ancora restano da eseguire riguardano principalmente il ripristino definitivo di alcuni ponti importanti, ove permangono in opera le travate provvisorie; si tratta però di travate che presentano le necessarie garanzie di sicurezza, e non richiedono urgenti provvedimenti nè costituiscono gravi soggezioni per l'esercizio.

Ad ogni modo anche queste strutture provvisorie, che rappresentano ormai sulle linee ferroviarie le ultime tracce della guerra, scompariranno in breve per dar luogo alle nuove opere definitive.

* * *

LINEA PIEDICOLLE – GORIZIA NORD – TRIESTE (a semplice binario). — Lungo il tronco fra S. Lucia di Tolmino e Prevacina la distruzione de' fabbricati e delle principali opere d'arte fu pressochè completa. Fra i manufatti rimasti interrotti e poscia riat-

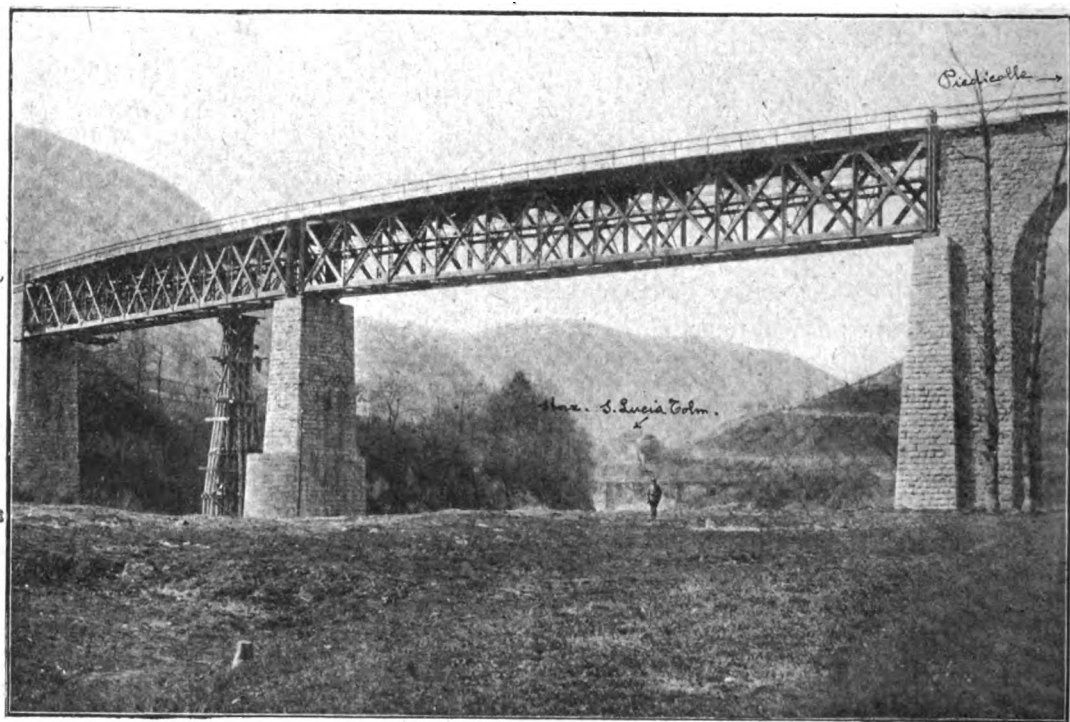



Fig. 37. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: La travata metallica danneggiata del ponte sull'Idria, presso la stazione di S. Lucia di Tolmino.

tivati dal nemico, meritano speciale menzione per la loro importanza il ponte viadotto sul fiume Idria, presso S. Lucia di Tolmino, e i due ponti sull'Isonzo presso Canale e presso Gorizia Nord.

Il ponte sull'Idria, presso S. Lucia di Tolmino, costituito da una travata metallica a due luci di m. 51,55 ciascuna e da nove archi in muratura, dei quali sei di m. 14 e tre di m. 10 ciascuno, rimase danneggiato dallo scoppio di una granata, che produsse gravi guasti in un nodo della travata; questa, consolidata e riattivata dal nemico

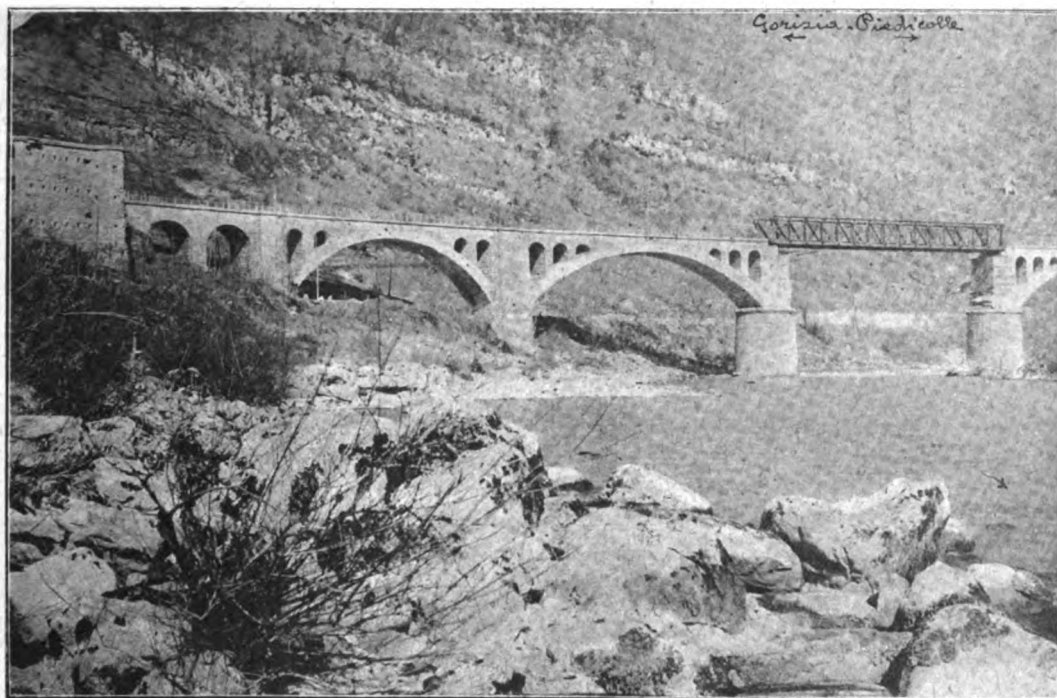



Fig. 38. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: La distruzione di un'arcata del ponte sull'Isonzo, presso la stazione di Canale.

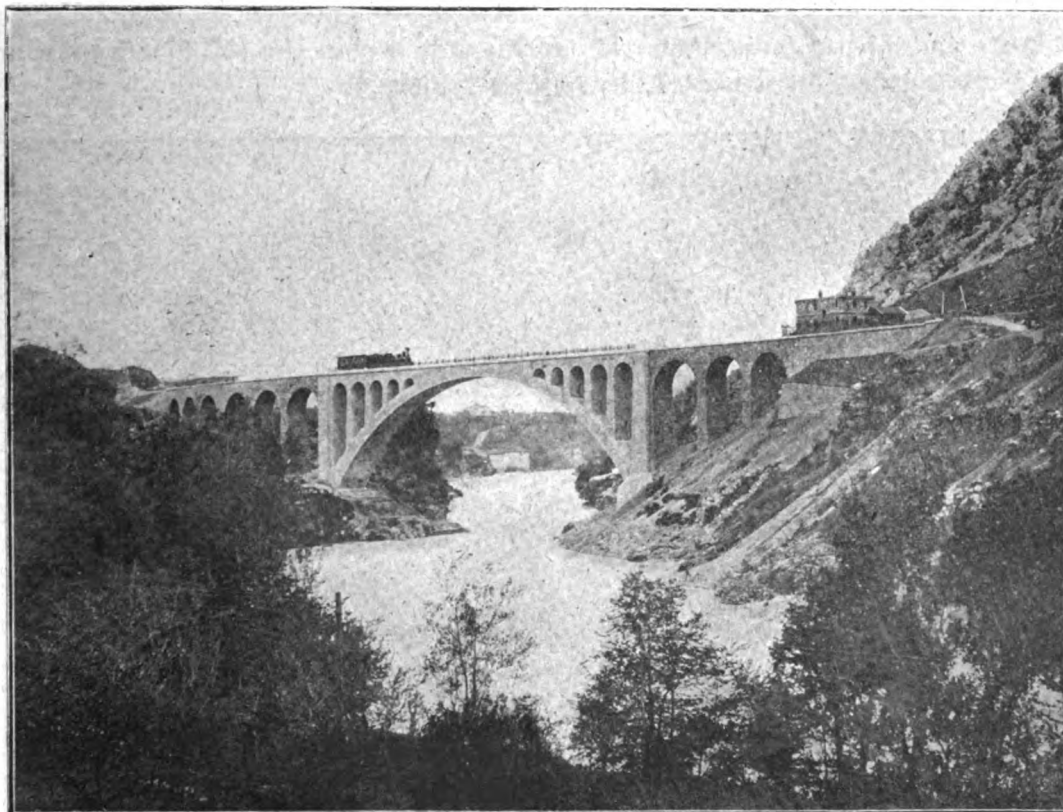



Fig. 39. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: Il ponte di Salcano sull'Isonzo, presso la stazione di Gorizia Nord, prima della guerra.

10

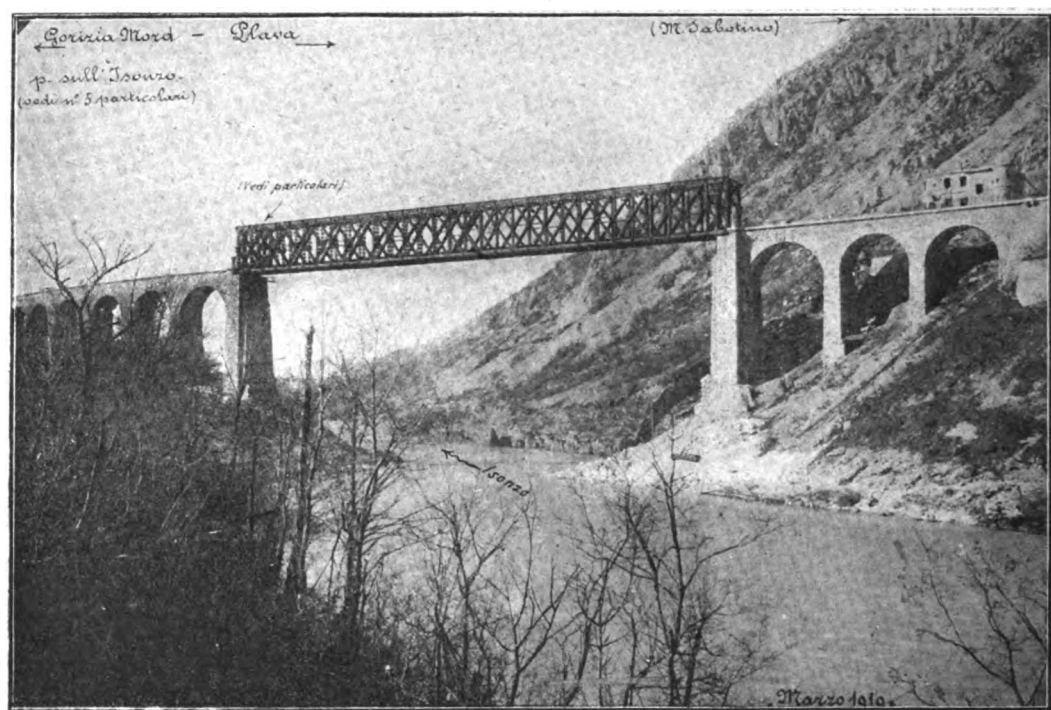



Fig. 40. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: Il ponte di Salcano sull'Isonzo presso la stazione di Gorizia Nord, qual'è attualmente.

mediante una robusta incastellatura in legname sotto la zona lesa (fig. 37), fu poi completamente riparata e sistemata dalle Ferrovie Italiane.

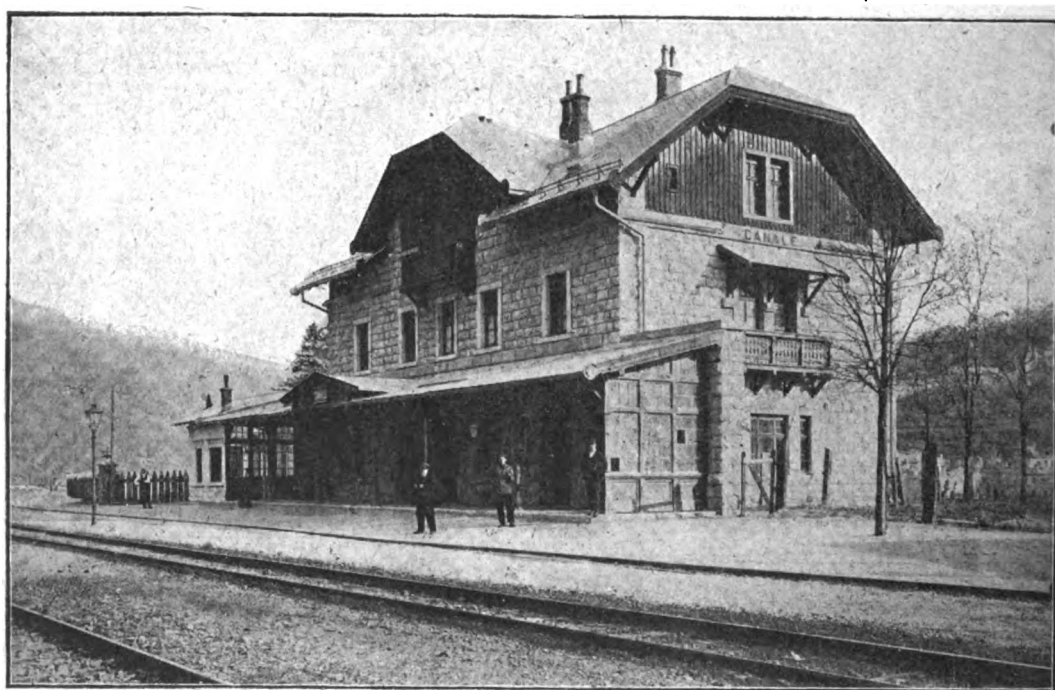



Fig. 41. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Canale, pressochè completamente ricostruito.

Fig. 42. — Linea Piedicolle-Gorizia Nord-Trieste: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Gorizia-Nord nel 1917. Prospetto verso i binari.

Il ponte in muratura sull'Isonzo, presso Canale, costituito da tre arcate di 40 m. ciascuna, da una quarta arcata di 30 m. e da quattro volti laterali minori, fu dagli stessi

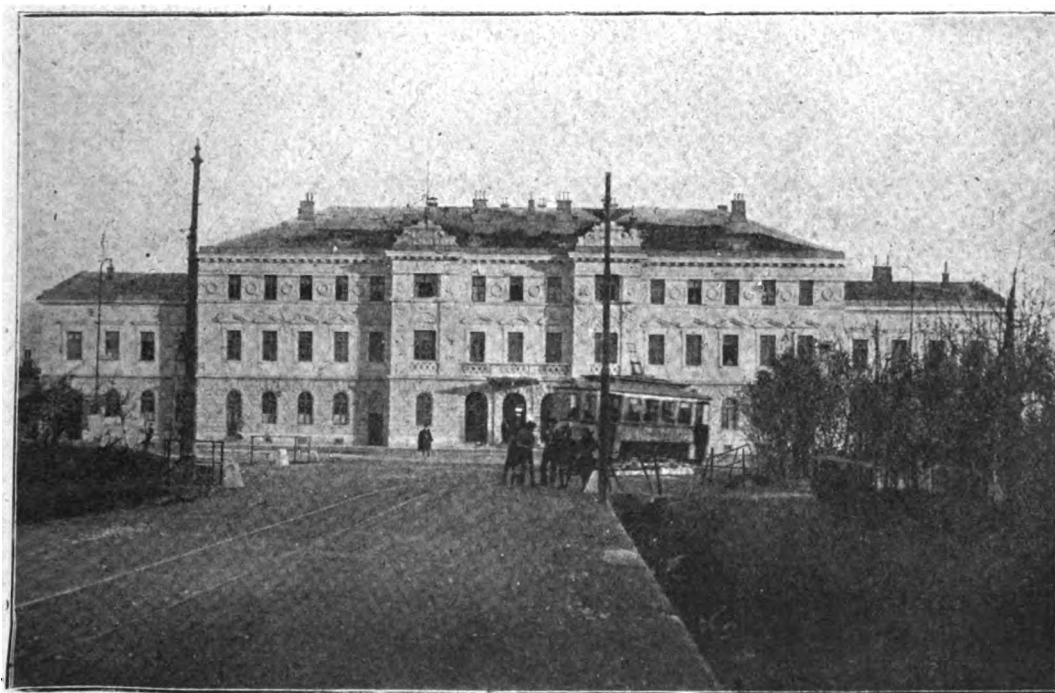



Fig. 43. — Linea Piedicolle-GoriziaNord-Trieste: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Gorizia Nord completamente restaurato. Prospetto verso il piazzale esterno.

Austriaci interrotto per misura di guerra mediante la demolizione di una delle arcate di m. 40, e successivamente fu da essi riattivato con l'impiego di una travata scomponibile Roth-Waagner (fig. 38). I lavori per la sistemazione definitiva del manufatto sono in corso.

Anche il bellissimo ponte in muratura sull'Isonzo, presso la stazione di Gorizia Nord, generalmente conosciuto col nome di ponte di Salcano (fig. 39), questo superbo esempio degli ardimenti della ingegneria moderna, è rimasto vittima della guerra.

Il ponte, comprendente un gran volto centrale dell'ampiezza di m. 85, e nove archi laterali della luce da 9 a 12 metri, ora è privo dell'arcata maggiore, la quale fu abbattuta dagli Austriaci prima della entrata del nostro esercito in Gorizia.

Nella primavera del 1918, a cura stessa del nemico, il ponte fu riattivato mediante una travata provvisoria tipo Roth-Waagner, della portata di 93 metri (fig. 40), che verrà però fra breve eliminata mediante la ricostruzione dell'arcata distrutta.

I manufatti minori, sia in ferro sia in muratura, sono stati tutti definitivamente restaurati.

Tutte le Stazioni di questo tronco, e cioè S. Lucia di Tolmino, Auzza, Canale (fig. 41), Plava, S. Mauro, Gorizia Nord (fig. 42 e 43), S. Pietro di Gorizia e Valvociana sono state ripristinate medianti estesi rifacimenti e la ricostruzione talora pressochè totale d'interi fabbricati.

Similmente dicasi degli edifici lungo la linea.

* * *

Linea vecchio confine Cormons-Gorizia Meridionale-Nabresina (a doppio binario). Ingentissimi i danni nelle zone di Gorizia Meridionale e di Monfalcone, ove

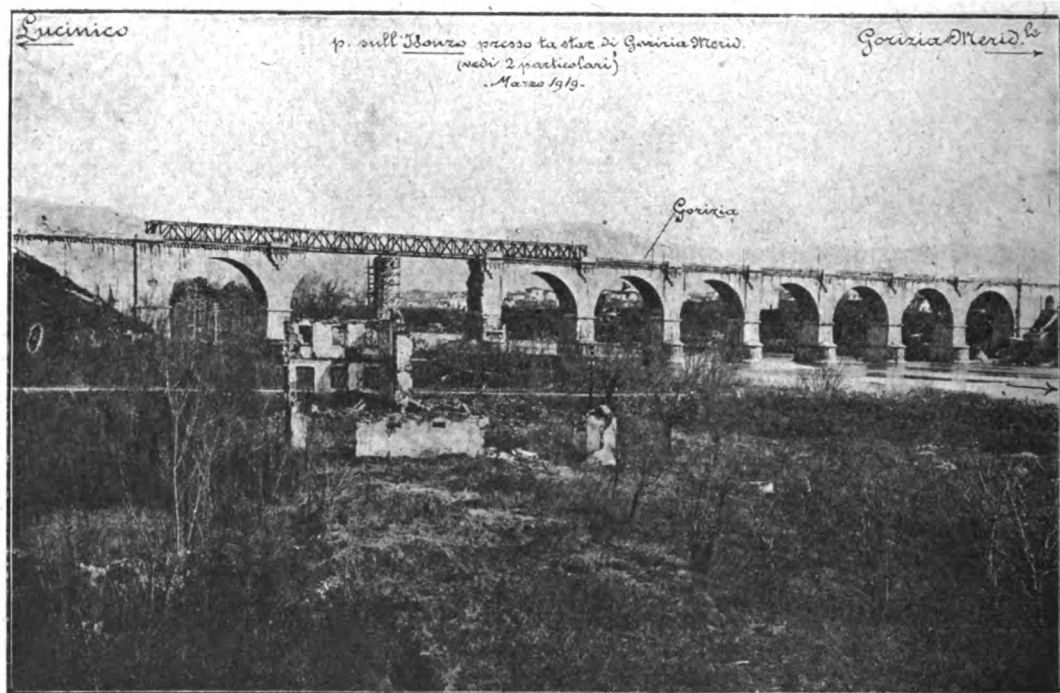



Fig. 44. — Linea Cormons-Gorizia Meridionale-Nabresina: Il ponte in muratura sull'Isonzo, presso la stazione di Gorizia Meridionale, del quale furono distrutte due arcate.

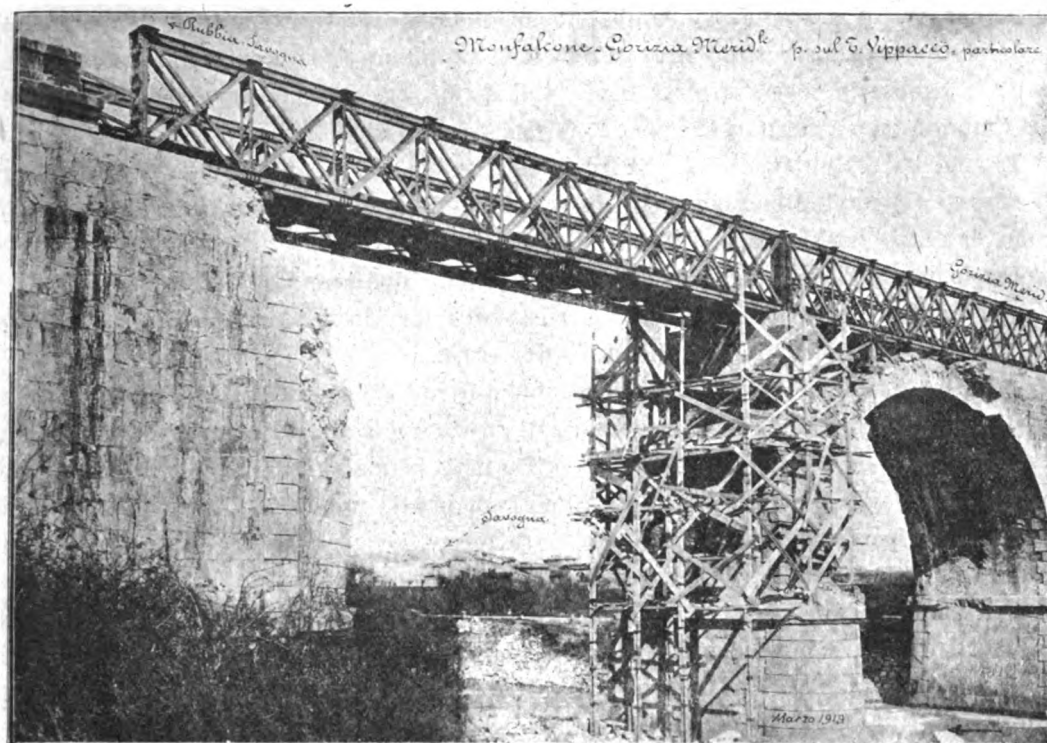



Fig. 45. — Linea Cormons-Gorizia Meridionale-Nabresina: Il riattamento provvisorio del ponte a due arcate sul fiume Vippacco, presso la stazione di Rubbia Savogna.

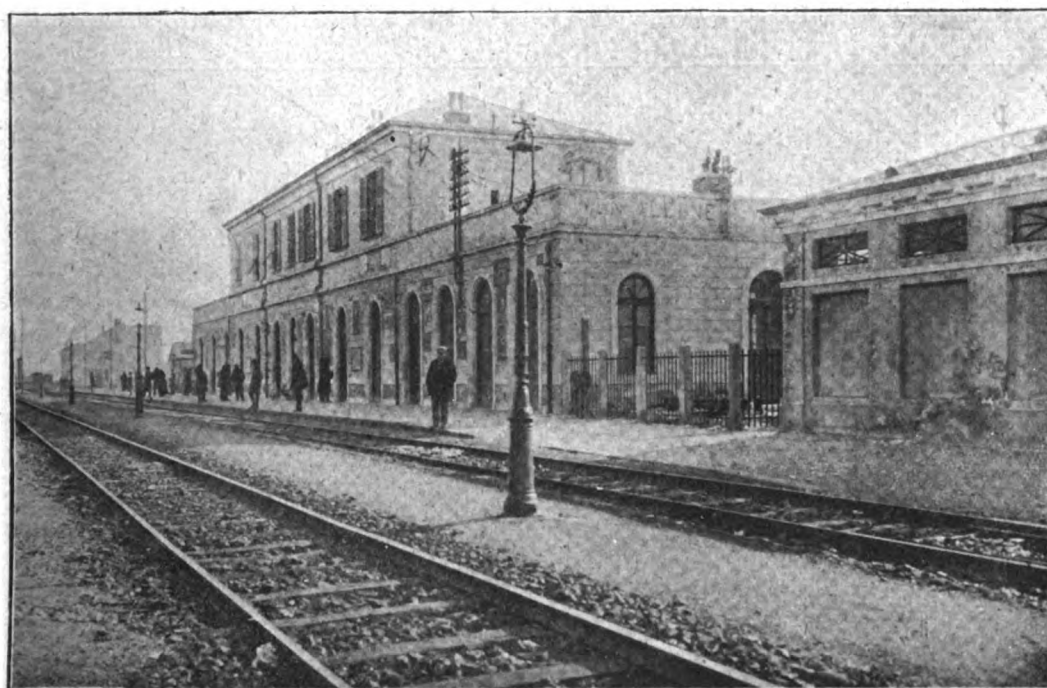



Fig. 46. — Linea Cormons-Gorizia Meridionale-Nabresina. Il fabbricato viaggiatori della stazione di Monfalcone totalmente ricostruito.

per lunghi mesi si susseguirono combattimenti della maggiore violenza. Ivi l'armamento fu completamente distrutto, i rilevati devastati ed intersecati da trincee e da camminamenti; le trincee in roccia utilizzate per nidi di mitragliatrici o depositi di munizioni; tutti i manufatti trasformati in opere di fortificazione e di difesa.

Fra Mossa e Rubbia Savogna e fra Ronchi Superiore e Bivio Duino tutti i fabbricati furono distrutti. Meno cimentati in relazione all'andamento del fronte di battaglia furono il tratto fra Cormons e Mossa e la zona presso Sagrado.

Fra le opere d'arte maggiori furono gravemente danneggiati:

il ponte a 10 arcate di m. 20 ciascuna sul fiume Isonzo, presso Gorizia Meridionale (fig. 44), del quale furono distrutte due arcate;

il ponte a due archi di m. 20 ciascuno sul fiume Vippacco, presso Rubbia Savogna (fig. 45), il quale riportò la rovina completa di un volto e la distruzione parziale dell'altro.

Questi due manufatti, messi fuori servizio nella prima fase della guerra, furono riattivati poscia dagli Austriaci mediante la costruzione di nuove pile e l'applicazione di travate provvisorie smontabili, e dopo la vittoria furono dalle Ferrovie dello Stato definitivamente sistemati con la ricostruzione delle parti abbattute.

Contemporaneamente al riattamento dei ponti procederono i lavori per la sistemazione del corpo stradale e degli impianti sussidiari per l'esercizio, e per il ripristino dei fabbricati, fra i quali furono in primo luogo ricostruiti quelli delle stazioni di Gorizia Meridionale, Rubbia Savogna, Ronchi Superiore e Monfalcone (fig. 46).

* * *

Linea vecchio confine–Cervignano–Monfalcone (a doppio binario, km. 18), con diramazioni Cervignano–Belvedere–Grado (a semplice binario km. 12) e Monfalcone–Porto Rosega (a semplice binario, km. 2,5). — Sul tratto antico confine-

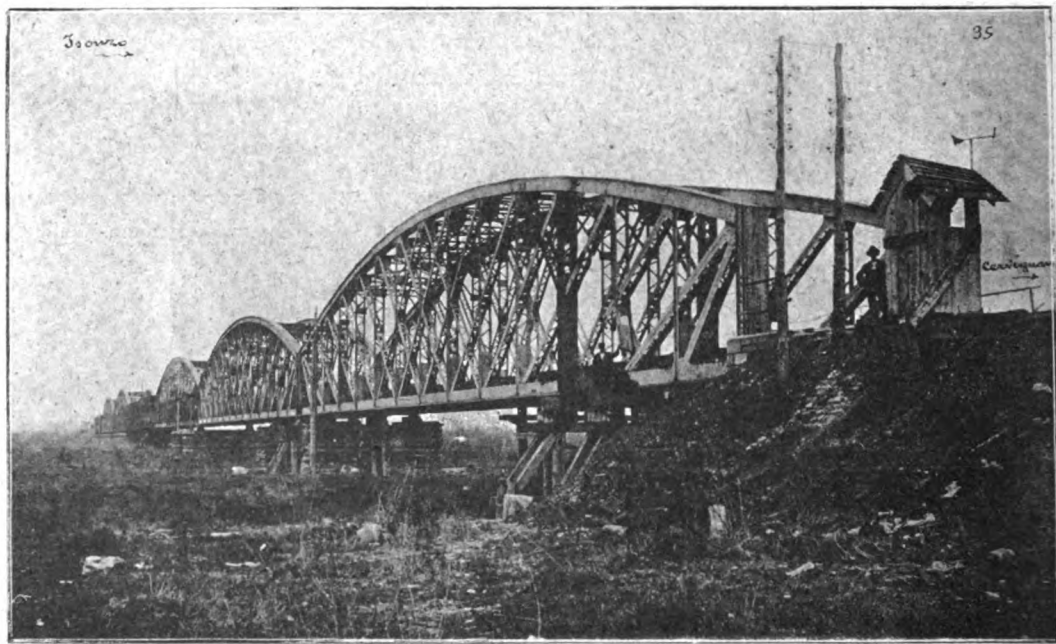



Fig. 47. — Linea Cervignano-Monfalcone: Il ponte in ferro sull'Isonzo fra le stazioni di Pieris Turriaco e di Cervignano, il quale fu parzialmente distrutto.

Cervignano rimase distrutto il ponte in ferro di m. 20 sul fiume Aussa, il quale è stato già ripristinato.

Sul tratto Cervignano-Monfalcone, e precisamente fra Pieris Turriaco e Cervignano, fu in buona parte distrutto il ponte sull'Isonzo a sette travate metalliche semiparaboliche della luce di m. 50 ciascuna (fig. 47). Per il riattamento di questo importante manufatto si è sin qui provveduto alla ricostruzione di due pile ed al restauro di una travata; resta da eseguire la ricostruzione delle travate definitive per due campate in sostituzione di quelle provvisorie tipo Roth-Waagner tuttora in funzione.

Su questa linea andarono in gran parte distrutti i fabbricati delle stazioni di Cervignano, di Pieris Turriaco e di Aquileja, e rimasero gravemente danneggiati quelli delle stazioni di Villa Vicentina e di Ronchi Inferiore e tutte le case cantoniere.

Si è provveduto alle necessarie opere di ricostruzione e di restauro.

La diramazione Monfalcone-Porto Rosega fu costruita per l'allacciamento del canale navigabile di Monfalcone e di Porto Rosega con la Stazione di Monfalcone.

La diramazione stessa sulla quale non esistono fabbricati o manufatti importanti, è stata si può dire completamente rifatta, poichè rimase, per le operazioni di guerra, completamente dissestata sia nell'armamento che nel corpo stradale.

* * *

Linea Pontebba–Tarvisio (a semplice binario). — Anche questa linea subì danni di rilievo. I più gravi furono quelli arrecati al ponte in ferro a tre campate di m. 11,7-36,7-30,2 sul torrente Fella presso la stazione di Bagni di Lusnizza, del quale vennero fatte saltare le travate e fu demolita la pila intermedia verso Tarvisio.

Il manufatto, ricostruito provvisoriamente dagli Austriaci con travate Roth-Waagner, sarà tra breve sistemato.

I manufatti minori pure danneggiati fra Bagni di Lusnizza e Pontebba sono stati riparati; e similmente sono stati eseguiti i lavori di ripristino e di sistemazione dei fabbricati e della sede stradale.

III. — Sistemazione della linea della Venezia Tridentina

Nel Trentino rimasero dissestate le ferrovie a sud di Trento, e cioè la linea Primolano-Trento, Ala-Trento e Mori-Riva, delle quali si fa qui speciale menzione.

Al nord di Trento non si ebbero guasti di rilievo, all'infuori di quelli causati nel novembre 1918 dal nemico in rotta alle travate metalliche del ponte a tre luci dell'ampiezza complessiva di m. 80,90 sul fiume Isarco, presso la stazione di Bressanone della linea Trento-Brennero, ponte che fu subito riattivato provvisoriamente dall'Autorità Militare, e poscia sistemato dall'Amministrazione Ferroviaria.

Fu questo l'ultimo episodio della lunga serie di devastazioni cui le ferrovie furono assoggettate durante tre anni e mezzo di terribile guerra.

Per contrapposto si vuol citare uno dei primi atti di distruzione svoltisi pure nel Trentino nel maggio 1915, subito dopo la dichiarazione di guerra, e di cui rimase vittima il ponticello in muratura sul rio Acqua Sagra, presso la stazione di Avio, fra il vecchio confine ed Ala. Questo ponticello, distrutto insieme con un tratto di rilevato

dal nemico che arretrava sotto la spinta delle nostre truppe, fu allora subito riattivato mediante fasci di rotaie sostenuti da cataste di traverse e così rimase durante il conflitto, finchè, dopo la vittoria, fu sostituito da un nuovo regolare manufatto.

* * *

LINEA PRIMOLANO–TRENTO (a semplice binario, km. 65). — Questa linea, oltre ad aver sofferto durante la guerra la distruzione di importanti ponti e la devastazione di parecchie stazioni, subì pure alla fine del conflitto danni rilevanti ad opera delle truppe nemiche in fuga, le quali fecero saltare alcune travate metalliche e causarono dissesti nelle stazioni specialmente all'armamento ed agli impianti per il rifornimento d'acqua.

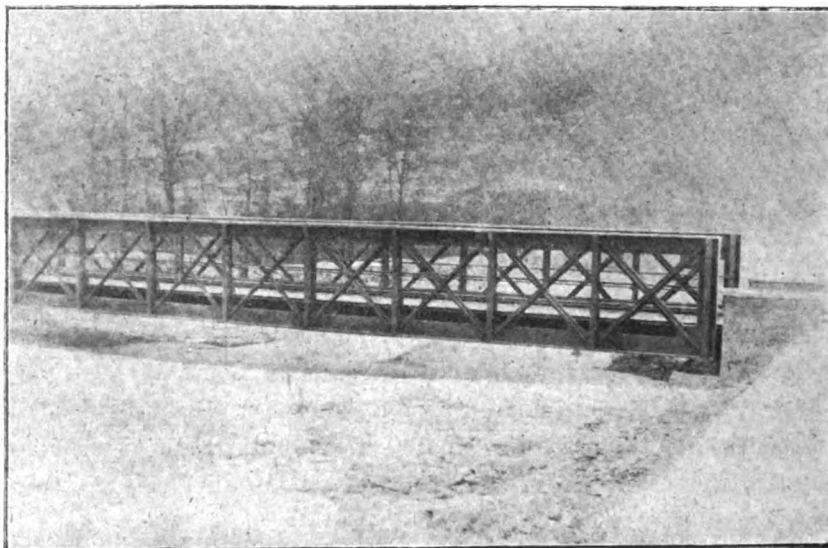



Fig. 48. — Linea Primolano-Trento: Nuova travata del ponte sul torrente Chieppina, fra le stazioni di Grigno e di Villa Agnedo-Strigno.

La riattivazione dell'esercizio fu nei primi momenti gravemente intralciata dalle ingenti quantità di materiali di ogni genere e di munizioni che dapertutto giacevano abbandonati nel più completo disordine, e che si dovettero rimuovere; ma mercè la collaborazione efficace dell'Autorità Militare, la quale si occupò anche del riattamento provvisorio di vari ponti e della esecuzione delle opere d'armamento più urgenti, la linea potè essere riaperta all'esercizio dopo pochi giorni dall'armistizio, e cioè il 15 novembre 1918.

Dato lo stato miserando in cui la linea era ridotta, assai grave era il compito che doveva affrontare l'Amministrazione Ferroviaria per la sistemazione definitiva dei vari impianti.

Iniziato subito il ripristino dei fabbricati, eseguendo in un primo momento le opere indispensabili per riattare i locali da adibirsi ad uffici, i lavori furono poscia estesi in modo che i restauri e le ricostruzioni si compirono per la maggior parte entro l'anno 1919.

Gravi cure richiese l'armamento, poichè la linea, costruita con forti pendenze raggiungenti il 23 per mille e con curve di raggio ristretto, in molti casi di m. 200, armata con rotaie leggere del peso di kg. 24 per metro lineare e legnami di essenza dolce, assoggettata durante gli anni di guerra ad un traffico assai intenso, mentre non veniva

sufficientemente curata la manutenzione, si presentava in molti tratti in condizioni veramente pericolose.

Ad assicurare la circolazione dei treni si provvide subito ad un largo ricambio di rotaie e di legnami nelle zone ove i materiali risultavano maggiormente logorati e deteriorati, e successivamente si eseguì il completo rinnuovamento dell'armameuto lungo il tronco di 15 chilometri intercedente fra Pergine e Trento, e saltuariamente in molti

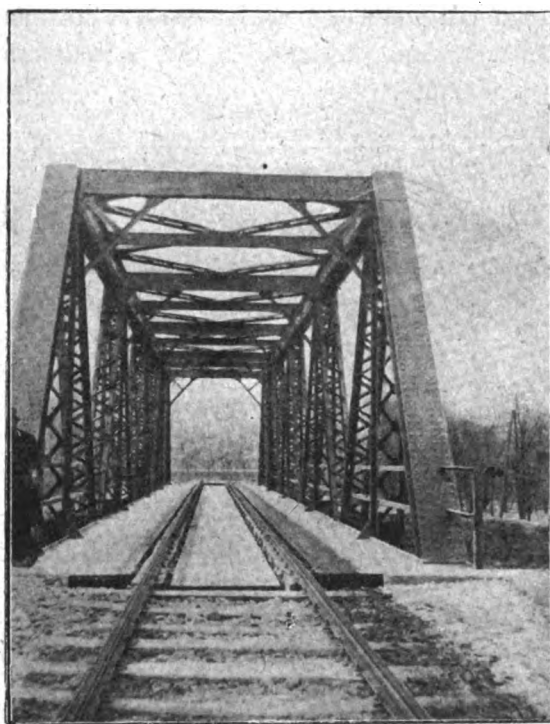



Fig. 49. — Linea Primolano-Trento: Nuova travata del ponte sul torrente Maso, fra le stazibni di Villa Agnedo-Strigon e di Borgo.

altri tratti della linea, in corrispondenza specialmente delle curve più ristrette ed in maggiore pendenza.

Inoltre si è pure provveduto ad allargare lungo quasi tutta la linea la sede stradale che risultava troppo ristretta ed alla esecuzione dei conseguenti lavori di sistemazione delle banchine, delle cunette e delle scarpate delle trincee.

Contemporaneamente procedevano i lavori di ripristino definitivo dei manufatti, comprendenti, fra molte opere minori, la ricostruzione di sette travate metalliche di luce da 12 a 40 metri.

Mercè l'importante complesso delle opere eseguite la linea si presenta ora completamente riordinata ed in normali condizioni di esercizio.

I ponti a travata metallica ricostruiti sono i seguenti:

ponte della luce di m. 22 sul torrente Grigno, fra le stazioni di Tezze e di Grigno;

ponte della luce di m. 28 sul torrente Chieppina, fra Grigno e Villa Agnedo-Strigno (fig. 48);

ponte della luce di m. 40 sul torrente Maso fra Villa Agnedo-Strigno e Borgo (fig.49);

ponte della luce di m. 20 sul torrente Ceggio, fra Villa Agnedo-Strigno e Borgo; tre ponti obliqui della luce retta di m. 12 sul Brenta, fra Borgo e Novaledo.

Ricostruzioni assai importanti si dovettero eseguire per il ripristino dei fabbricati delle stazioni di Grigno, di Villa Agnedo-Strigno, di Borgo e di Roncegno-Marter. Il fabbricato della fermata di Ospedaletto si dovè ricostruire dalle fondazioni, e gli edifici delle altre stazioni e fermate richiesero tutti importanti opere di restauro e di sistemazione.

Dei 5 caselli esistenti sulla linea tra il vecchio confine e Trento, tre furono parzialmente ricostruiti, e i rimanenti due riordinati. In tutte le stazioni e fermate furono costruiti dei fabbricati isolati in muratura per latrine, in sostituzione delle baracche in legname prima adibite a tale uso.

* * *

LINEA VECCHIO CONFINE – ALA – TRENTO (km. 51). — Prima della guerra la ferrovia Ala-Brennero era a doppio binario al nord di Trento ed a semplice binario nel tratto da Trento ad Ala. Il raddoppiamento fu prolungato dagli Austriaci durante la guerra da

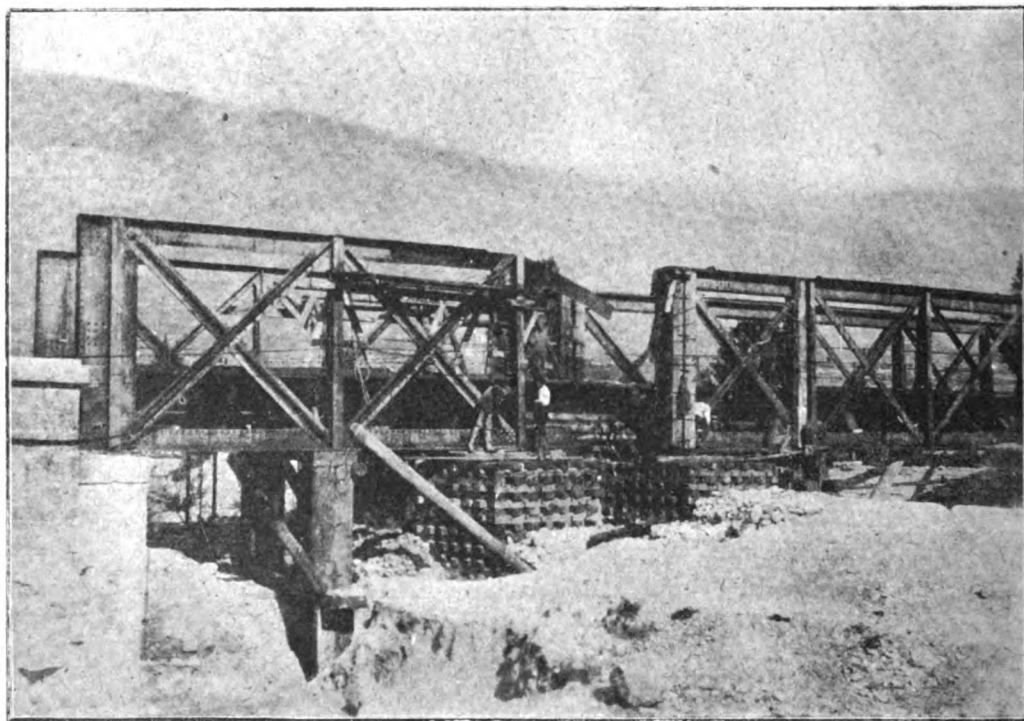



Fig. 50. — Linea Ala-Trento: Riattamento provvisorio del ponte a travata metallica sul torrente Leno, fra le stazioni di Mori e di Rovereto.

Trento a Calliano; successivamente fu completato fino ad Ala dall'Amministrazione delle Ferrovie Italiane.

Questa linea fu ridotta dalle operazioni di guerra in condizioni analoghe a quelle della linea Primolano-Trento; si ebbero cioè gravi ed estesi dissesti del corpo stradale, manufatti abbattuti, stazioni distrutte o gravemente danneggiate.

Per la immediata riattivazione dell'esercizio i ponticelli minori furono riattivati mediante fasci di rotaie; ma ben presto a tale sistemazione provvisoria seguì il ripristino definitivo.

Al ponte a travata metallica della luce di m. 41 sul torrente Leno, fra Mori e Rovereto, fu ricuperata la travata che giaceva rotta in due parti nel letto del corso d'acqua, e rimessa in opera col sussidio di appoggi intermedi formati da cataste di traverse (fig. 50).

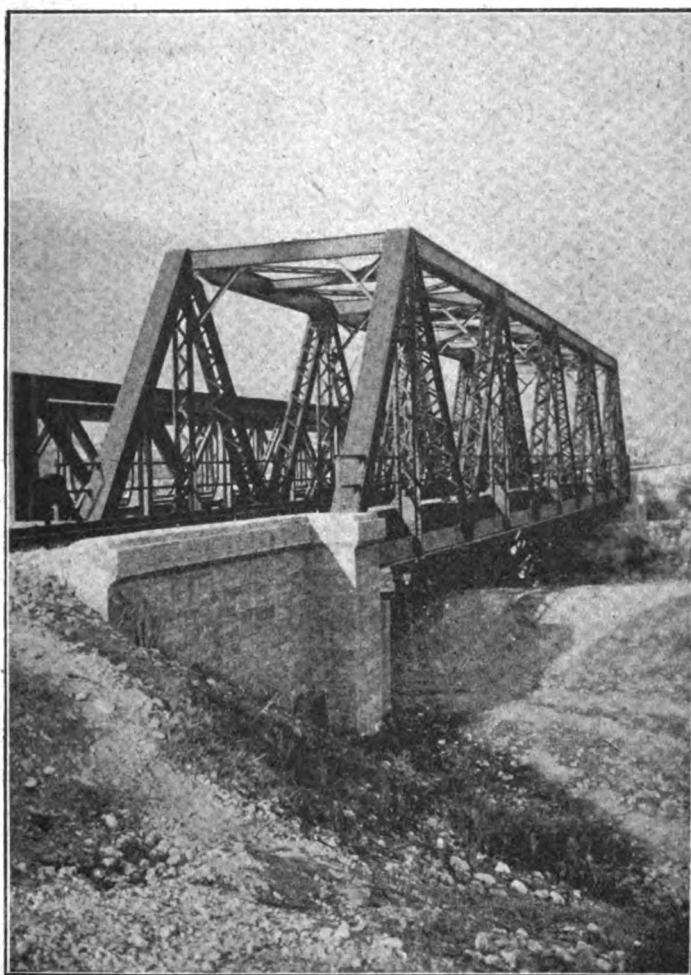



Fig. 51. — Linea Ala-Trento: Ponte sul torrente Leno, fra le stazioni di Mori e di Rovereto: A sinistra la vecchia travata restaurata, a destra la nuova travata costruita in dipendenza del raddoppiamento del binario.

La travata fu successivamente ripristinata sostituendo le membrature mancanti o danneggiate (fig. 51).

Nella stazione di Ala si ripararono il fabbricato viaggiatori ed alcuni altri edifici gravemente danneggiati. Altri fabbricati che in passato servivano per il servizio internazionale che si svolgeva in quella stazione, e che furono distrutti dalle operazioni di guerra, non sono stati ricostruiti, non essendo attualmente più necessari.

Nella stazione di Serravalle andò distrutto il fabbricato viaggiatori, costituito da un padiglione a struttura mista di legname e mattoni, ed in sua vece è stato eretto un regolare edificio in muratura a due piani.

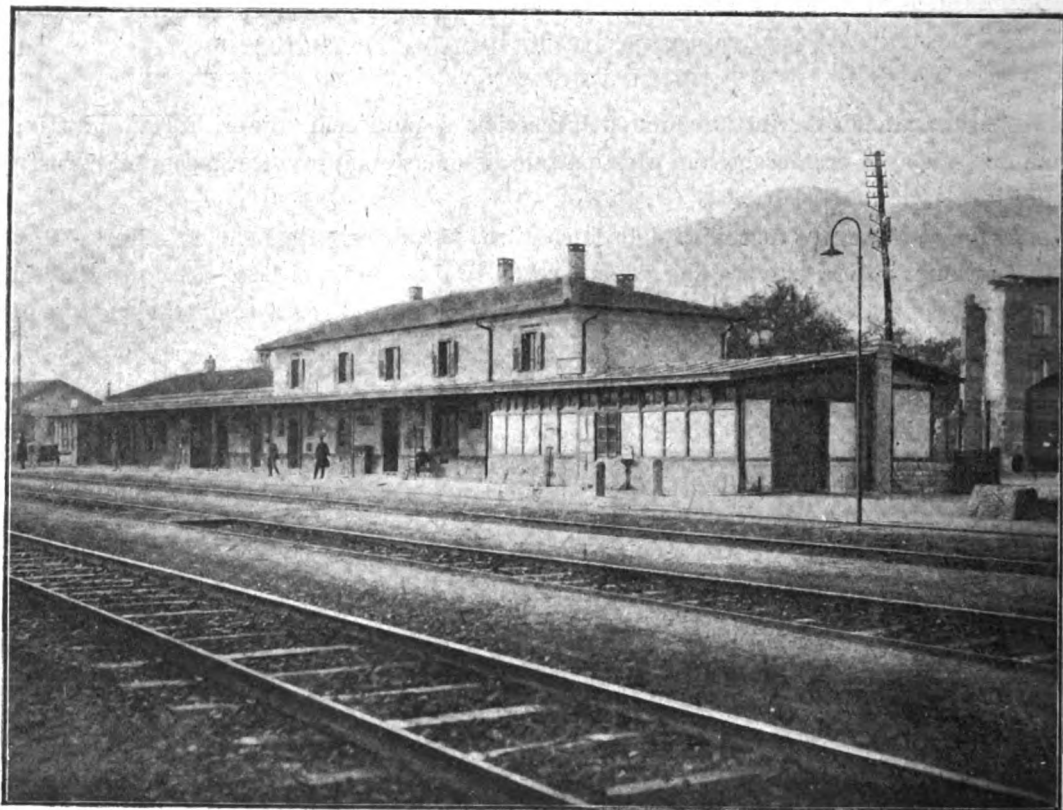



Fig. 52. — Linea Ala-Trento: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Mori pressochè completamente ricostruito.

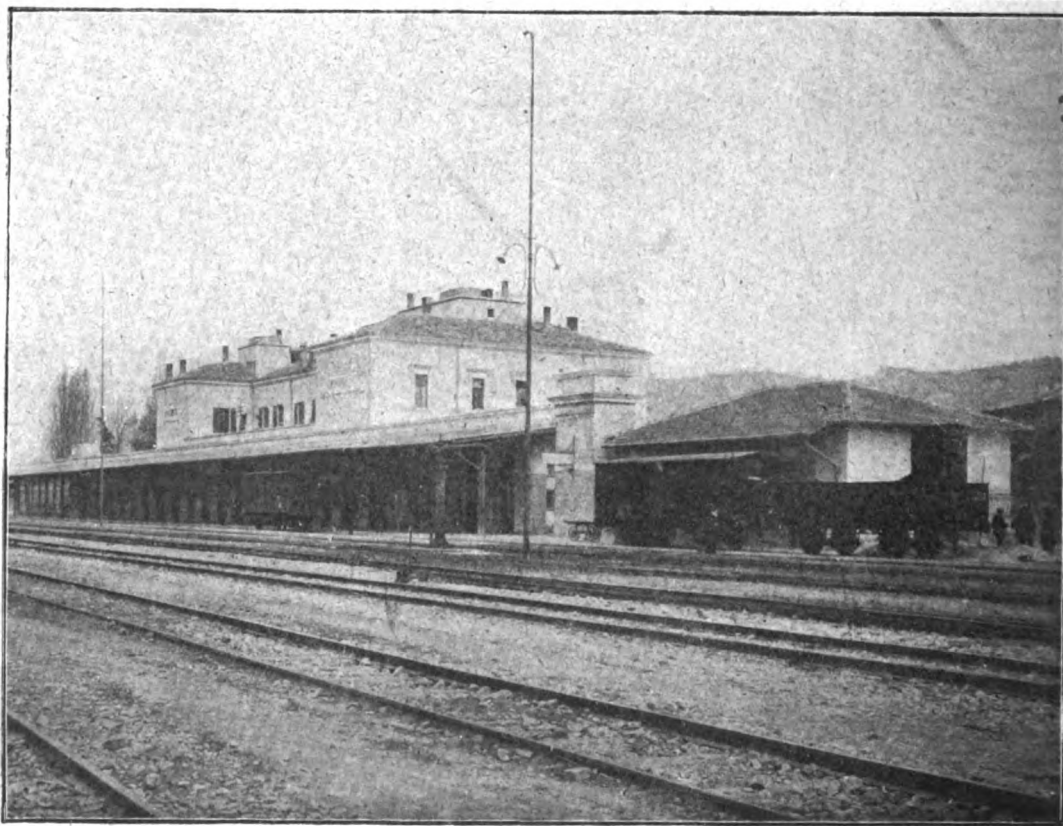



Fig. 53. — Linea Ala-Trento: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Rovereto in gran parte ricostruito.

Pure ricostruito è stato il fabbricato della stazione di Mori, poichè del vecchio edificio non rimanevano che i muri perimetrali, ed anche essi notevolmente danneggiati (fig. 52), e importanti rifacimenti e restauri si sono dovuti eseguire negli edifici delle stazioni di Rovereto (fig. 53), Villa Lagarina e Calliano (fig. 54).

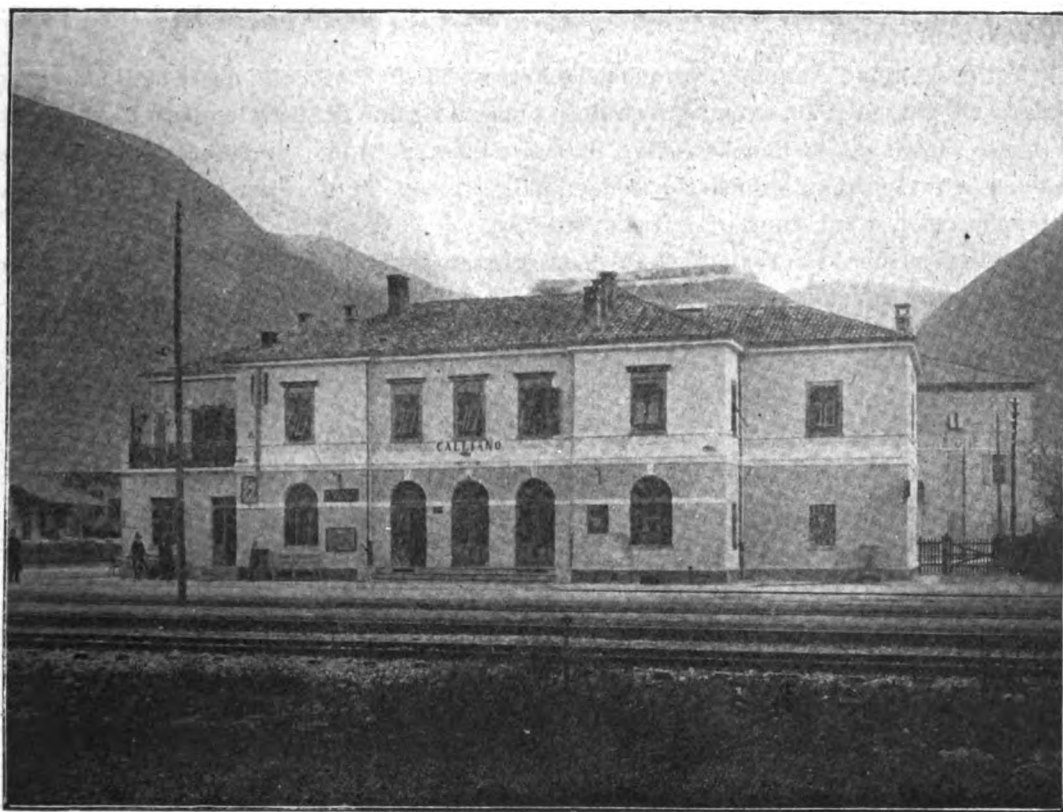



Fig. 54. — Linea Ala-Trento: Il fabbricato viaggiatori della stazione di Calliano restaurato e sistemato.

Nella stazione di Trento non si ebbero gravi danni all'infuori del magazzino merci a grande velocità che, incendiato dal nemico in ritirata, si dovè ricostruire.

Infine si costruirono un nuovo piccolo fabbricato nella fermata di Marco e due case cantoniere, una doppia e l'altra semplice, in sostituzione di tre caselli distrutti; altri 34 caselli furono restaurati eseguendo, specialmente in quelli esistenti fra Ala e Calliano, importanti rifacimenti.

* * *

LINEA MORI–RIVA (a semplice binario e a scartamento ridotto, km. 24). — Situata per intero in zona di guerra, questa linea fu gravemente dissestata su tutta la sua lunghezza, di guisa che per la sua sistemazione essa richiese il rifacimento di vari tratti di binario che erano stati asportati o distrutti, la ricostruzione di vari manufatti e la ricostruzione totale o parziale di tutti i fabbricati.

La interruzione più grave derivò dalla distruzione della travata metallica della luce di m. 66 del ponte per strada ordinaria sull'Adige, presso la stazione di Mori, ponte che serviva pure di passaggio alla ferrovia.

Questa travata fu abbattuta nel maggio 1915 dagli Austriaci, ed alla fine della guerra i tronconi della medesima risultarono così deteriorati per la lunga permanenza nel letto del fiume, che non poterono essere utilizzati neppure per una sistemazione provvisoria del ponte.

Alla ricostruzione della travata provvide il Genio Civile, che condusse a termine il lavoro nell'ottobre 1920.

Nel frattempo l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, alla quale la linea venne affidata nel giugno 1919, aveva provveduto alla esecuzione di tutte le opere di ripristino ed aveva riattivata la linea da Riva fino al ponte sull'Adige, impiantando quivi una stazione provvisoria, alla quale si accedeva dalla stazione di Mori per mezzo di un ponte di barche gettate sul fiume dal Genio Militare.

Appena ultimata la ricostruzione della travata suaccennata, la intera linea riprese il suo regolare funzionamento.

Lo sviluppo delle ferrovie italiane al 30 giugno 1921 (Entro il vecchio confine)

(Tabelle compilate dall'Ufficio Statistica delle FF. SS.)

Provincie e regioni	Ferrovie esercitate dallo Stato			Ferrovie esercitate dall'industria privata				In complesso			
	a scartamento normale	a scartamento ridotto	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale
	chilometri e metri			chilometri e metri				chilometri e metri			
Alessandria	553 328	»	553 328	17 583	»	»	17 583	570 911	»	»	570 911
Cuneo	411 752	»	411 752	»	31 957	»	31 957	411 752	31 957	»	443 709
Novara	482 371	»	482 371	62 833	41 335	»	104 168	545 204	41 335	»	586 539
Torino	404 986	»	404 986	100 409	11 648	3 130	115 187	505 395	11 648	3 130	520 173
Piemonte	1.852 437	»	1.852 437	180 825	84 940	3 130	268 895	2 033 262	84 940	3 130	2.121 382
Genova	406 313	»	406 313	»	1 135	20 140	21 275	406 313	1 135	20 140	427 588
Porto Maurizio	71 300	»	71 300	»	»	»	»	71 300	»	»	71 300
Liguria	477 613	»	477 613	»	1 135	20 140	21 275	477 613	1 135	20 140	498 888
Bergamo	117 313	»	117 313	64 392	»	»	64 392	181 705	»	»	181 705
Brescia	157 471	»	157 471	146 696	»	»	146 696	304 167	»	»	304 167
Como	223 628	»	223 628	145 817	58 869	»	204 686	369 445	58 869	»	428 314
Cremona	143 518	»	143 518	14 100	»	»	14 100	157 618	»	»	157 618
Mantova	102 820	»	102 820	57 290	»	»	57 290	160 110	»	»	160 110
M lano	376 644	»	376 644	134 147	»	»	134 147	510 791	»	»	510 791
Pavia	282 473	»	282 473	»	»	»	»	282 473	»	»	282 473
Sondrio	57 113	»	57 113	26 144	»	»	26 144	83 257	»	»	83 257
Lombardia	1.460 980	»	1.460 980	588 586	58 869	»	647 455	2.049 566	58 869	»	2.108 435
Belluno	94 682	»	94 682	»	»	»	»	94 682	»	»	94 682
Padova	170 822	»	170 822	29 864	»	»	29 864	200 686	»	»	200 686
Rovigo	107 086	»	107 086	3 617	»	»	3 617	110 703	»	»	110 703
Treviso	235 298	»	235 298	13 741	»	»	13 741	249 039	»	»	249 039
Udine	300 527	»	300 527	34 280	»	»	34 280	334 807	»	»	334 807
Venezia	156 289	»	156 289	13 341	»	»	13 341	169 630	»	»	169 630
Verona	242 468	»	242 468	46 109	»	»	46 109	288 577	»	»	288 577
Vicenza	139 053	»	139 053	10 967	44 541	»	55 508	150 020	44 541	»	194 561
Veneto	1.446 225	»	1.446 225	151 919	44 541	»	196 460	1.598 144	44 541	»	1.642 685
Bologna	206 521	»	206 521	97 212	4 210	»	101 422	303 733	4 210	»	307 943
Ferrara	60 670	»	60 670	90 735	28 683	»	119 418	151 405	28 683	»	180 088
A riportare	267 191	»	267 191	187 947	32 893	»	220 840	455 138	32 893	»	488 031

Segue Lo sviluppo delle ferrovie italiane al 30 giugno 1921 (Entro il vecchio confine)

Provincie e regioni	Ferrovie esercitate dallo Stato			Ferrovie esercitate dall'industria privata				In complesso			
	a scartamento normale	a scartamento ridotto	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale
	chilometri e metri			chilometri e metri				chilometri e metri			
Riporto . . .	267 191	»	267 191	187 947	32 893	»	220 840	455 138	32 893	»	488 031
Forlì	95 334	»	95 334	»	19 571	»	19 571	95 334	19 571	»	114 905
Modena	60 135	»	60 135	25 160	98 044	»	123 204	85 295	98 044	»	183 339
Parma	160 572	»	160 572	11 583	»	»	11 583	172 155	»	»	172 155
Piacenza	73 372	»	73 372	»	»	»	»	73 372	»	»	73 372
Ravenna	198 186	»	198 186	2 715	9 312	»	12 027	200 901	9 312	»	210 213
Reggio Emilia	41 839	»	41 839	124 757	»	»	124 757	166 596	»	»	166 596
Emilia . . .	896 629	»	896 629	352 162	159 820	»	511 982	1.248 791	159 820	»	1.408 611
Arezzo	81 258	»	81 258	44 242	47 506	»	91 748	125 500	47 506	»	173 006
Firenze	330 170	»	330 170	»	8 000	»	8 000	330 170	8 000	»	338 170
Grosseto	134 706	»	134 706	46 182	»	»	46 182	180 888	»	»	180 888
Livorno	43 719	»	43 719	»	»	»	»	43 719	»	»	43 719
Lucca	122 090	»	122 090	»	»	»	»	122 090	»	»	122 090
Massa e Carrara	82 562	»	82 562	20 980	»	»	20 980	103 542	»	»	103 542
Pisa	245 455	»	245 455	»	»	»	»	245 455	»	»	245 455
Siena	170 132	»	170 132	7 422	10 450	»	17 872	177 554	10 450	»	188 004
Toscana . . .	1.210 092	»	1.210 092	118 826	65 956	»	184 782	1.328 918	65 956	»	1.394 874
Ancona	162 752	»	162 752	»	»	»	»	162 752	»	»	162 752
Ascoli Piceno	74 420	»	74 420	»	68 279	»	68 279	74 420	68 279	»	142 699
Macerata	102 702	»	102 702	»	11 700	»	11 700	102 702	11 700	»	114 402
Pesaro e Urbino	95 317	»	95 317	46 165	»	»	46 165	141 482	»	»	141 482
Marche . . .	435 191	»	435 191	46 165	79 979	»	126 144	481 356	79 979	»	561 335
Perugia: **Umbria** . . .	373 509	»	373 509	112 902	86 288	»	199 190	486 411	86 288	»	572 699
Roma: **Lazio** . . .	791 428	»	791 428	22 810	180 236	»	203 046	814 238	180 236	»	994 474
Aquila	365 129	»	365 129	»	13 754	»	13 754	365 129	13 754	»	378 883
Campobasso	257 315	»	257 315	»	42 875	»	42 875	257 315	42 875	»	300 190
A riportare . . .	622 444	»	622 444	»	56 629	»	56 629	622 444	56 629	»	679 073

Segue Lo sviluppo delle ferrovie italiane al 30 giugno 1921 (Entro il vecchio confine).

Provincie e regioni	Ferrovie esercitate dallo Stato			Ferrovie esercitate dall'industria privata				In complesso			
	a scartamento normale	a scartamento ridotto	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale
	chilometri e metri			chilometri e metri				chilometri e metri			
Riporto . . .	622 444	»	622 444	»	56 629	»	56 629	622 444	56 629	»	679 073
Chieti	109 251	»	109 251	»	138 888	»	138 888	109 251	138 888	»	248 139
Teramo	94 262	»	94 262	»	»	»	»	94 262	»	»	94 262
Abruzzi e Molise	825 957	»	825 957	»	195 517	»	195 517	825 957	195 517	»	1.021 474
Avellino	184 503	»	184 503	9 185	3 466	»	12 651	193 688	3 466	»	197 154
Benevento	139 752	»	139 752	22 196	»	»	22 196	161 948	»	»	161 948
Caserta	297 441	»	297 441	16 810	89 996	»	106 806	314 251	89 996	»	404 247
Napoli	100 724	»	100 724	19 710	95 712	2 976	118 398	120 434	95 712	2 976	219 122
Salerno	323 123	»	323 123	»	9 391	»	9 391	323 123	9 391	»	332 514
Campania . . .	1.045 543	»	1.045 543	67 901	198 565	2 976	269 442	1.113 444	198 565	2 976	1.314 985
Bari	349 336	»	349 336	114 239	76 178	»	190 917	464 075	76 178	»	540 253
Foggia	275 357	»	275 357	»	»	»	»	275 357	»	»	275 357
Lecce	359 783	»	359 783	195 643	»	»	195 643	555 426	»	»	555 426
Puglie	984 476	»	984 476	310 382	76 178	»	386 560	1.294 858	76 178	»	1.371 036
Potenza: **Basilicata** . . .	353 313	»	353 313	»	25 914	»	25 914	353 313	25 914	»	379 227
Catanzaro	302 000	»	302 000	»	14 877	»	14 877	302 000	14 877	»	316 877
Cosenza	315 635	»	315 635	»	49 468	»	49 468	315 635	49 468	»	365 103
Reggio Calabria	200 974	»	200 974	»	12 975	»	12 975	200 974	12 975	»	213 949
Calabria . . .	818 609	»	818 609	»	77 320	»	77 320	818 609	77 320	»	895 929
Caltanissetta	139 882	33 753	173 635	»	»	»	»	139 882	33 753	»	173 635
Catania	187 959	11 767	199 726	»	113 483	»	113 483	187 959	125 250	»	313 209
Girgenti	139 346	140 201	279 547	»	»	»	»	139 346	140 201	»	279 547
Messina	202 330	»	202 330	»	»	»	»	202 330	»	»	202 330
A riportare . . .	669 517	185 721	855 238	»	113 483	»	113 483	669 517	299 204	»	968 721

Segue Lo sviluppo delle ferrovie italiane al 30 giugno 1921 (Entro il vecchio confine)

Provincie e regioni	Ferrovie esercitate dallo Stato			Ferrovie esercitate dall' industria privata				In complesso			
	a scartamento normale	a scartamento ridotto	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale
	chilometri e metri			chilometri e metri				chilometri e metri			
Riporto . . .	669 517	185 721	855 238	»	113 483	»	113 483	669 517	299 204	»	968 721
Palermo	229 797	43 312	273 109	»	105 870	»	105 870	229 797	149 182	»	378 979
Siracusa	249 186	»	249 186	»	66 995	»	66 995	249 186	66 995	»	316 181
Trapani	128 417	45 082	173 499	»	»	»	»	128 417	45 082	»	173 499
Sicilia	1.276 917	274 115	1.551 082	»	286 348	»	286 348	1.276 917	560 463	»	1.837 380
Cagliari	209 865	»	209 865	»	507 895	»	507 895	209 865	507 895	»	717 760
Sassari	211 123	»	211 123	»	202 660	»	202 660	211 123	202 660	»	413 783
Sardegna . . .	420 988	»	420 980	»	710 555	»	710 555	420 988	710 555	»	1.131 543
Totale (entro il vecchio Confine)	14.669 907	274 115	14.944 022	1.952 478	2.332 161	26 246	4.310 885	16.622 385	2.606 276	26 246	19.254 907

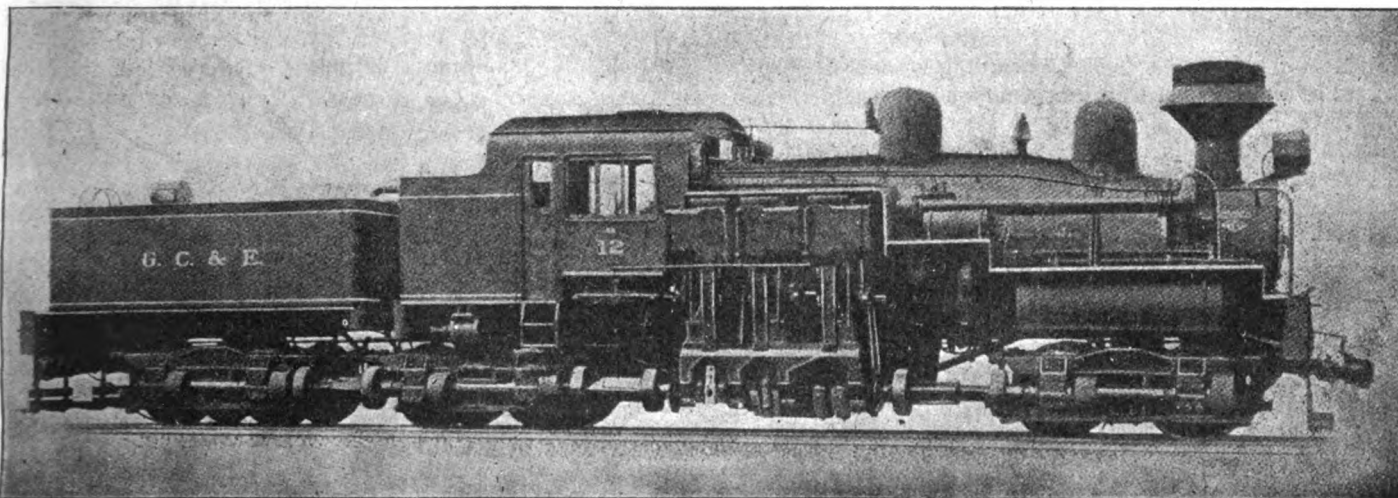
Oltre il vecchio confine

Provincie e regioni	Ferrovie esercitate dallo Stato				Ferrovie esercitate dall' industria privata				In complesso			
	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale	a scartamento normale	a scartamento ridotto	funicolari	Totale
	chilometri e metri				chilometri e metri				chilometri e metri			
Trentino	464 075	165 449	2 200	631 724	»	35 196	»	35 196	464 075	200 645	2 200	666 920
Venezia Giulia	614 813	122 198	»	737 011	»	»	»	»	614 813	122 198	»	737 011
Totale (oltre il vecchio Confine)	1.078 888	287 647	2 200	1.368 735	»	35 196	»	35 196	1.078 888	322 843	2 200	1.403 931
TOTALE GENERALE. .	15.748 795	561 762	2 200	16.312 757	1.952 478	2.367 357	26 246	4.346 081	17.701 273	2.929 119	28 446	20.658 838

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La locomotiva Shay-Geared per linee di montagna. (*Railway Age,* 17 dicembre 1921 pag. 1209).

Le locomotive ad ingranaggio sono molto usate in America su linee di montagna. Tutto il peso della macchina e quello del tender vengono utilizzati come peso aderente; sicchè si hanno locomotive specialmente adatte a percorrere linee a forti pendenze, a velocità piuttosto basse. La speciale disposizione dei carrelli e gli accoppiamenti elastici degli assi motori

fanno sì che la base rigida sia corta, e permettono quindi l'iscrizione in curve di raggio assai piccolo. Inoltre la distribuzione dei pesi è fatta in modo tale che si possa utilizzare con buoni risultati la locomotiva su linee fornite di armamento più leggero e meno costoso di quello occorrente a parità di carico trainato per le locomotive del tipo usuale.

Una delle Compagnie che ha adottato in più larga scala tali locomotive è la « Greenbuar-Cheat-Elk, che esercisce la linea Cass-Elk (W. Va). La regione percorsa è assai montagnosa: si può dire che, lungo i 185 Km. della linea, non esistono orizzontali. Le pendenze sono molto accentuate in certi punti giungendo al 70 per mille, combinate con curve di circa 55 metri di raggio. Questa combinazione di pendenze e di curve rende necessario un tipo di locomotiva capace di grande sforzo di trazione e nello stesso tempo di piccola base rigida. Nel caso particolare considerato i carichi trasportati consistono principalmente in legname e carbon fossile, da distribuirsi in varie località lungo il percorso. I carri usati sono quelli dei tipi normali; l'armamento della linea è fatto con rotaie da Kg. 42 a 50 per m. l.; ciò che permette di concentrare ingenti carichi sugli assi. Per tali trasporti venne costruito lo speciale tipo di locomotiva Shay ad ingranaggi da 153 tonnellate a tre carrelli, con rapporto d'in-

granaggi 1:2,45; locomotiva che da parecchi mesi viene adottata con esito assai soddisfacente. Essa ha sostituito praticamente la locomotiva pesante tipo Mikado, capace presso a poco dello stesso sforzo di trazione; è interessante però il quadro seguente, che confronta alcune tra le principali caratteristiche dei due tipi di locomotiva:

		Mikado	Shay da 153 tonnellate
Sforzo di trazione (85 %)	kg.	27.200	27.100
Numero di cilindri		2	3
Diametro e corsa	cm.	68,5: 81,2	43,2: 45,7
Pesi distribuiti:			
Sugli assi motori	kg.	108.500	140.000
sul carrello anteriore	kg.	12.670	—
sul carrello portante	kg.	25.850	—
Tender	kg.	78.000	—
Peso totale non aderente	kg.	116.520	—
Peso totale della locomotiva e del tender	kg.	225.020	140.000
Peso massimo per asse	kg.	27.600	23.300
Lunghezza della base formata dalle ruote	m.	5,105	14,920
Base rigida	m.	5,105	1,727
Lunghezza totale locomotiva	m.	10,998	10,719
Lunghezza complessiva tender e locomotiva	m.	21,881	14.920
Diametro delle ruote motrici	m.	1,60	1,22
Area della graticola	mq.	660	450
Superficie riscaldante totale	mq.	390	174
Superficie surriscaldante	mq.	92	380
Tender:			
Capacità d'acqua	l.	38.750	22.700
Capacità di carbone	tonn.	16	9
Rapporti:			
tra il peso sugli assi portanti e lo sforzo di trazione		4.0	5.16
tra il peso totale della locomotiva e del tender e lo sforzo di trazione		8.28	5.16

Come si vede, il peso totale della nuova locomotiva è utilizzato come peso aderente; mentre dei 147.500 kg. di peso della sola locomotiva Mikado appena 108.500 kg. sono utilizzati come peso aderente, e i rimanenti 39.000 kg., a cui debbono aggiungersi i 78.000 kg. di peso del tender, costituiscono peso morto. È vero che la capacità del tender della Shay è solo circa il 60 % di quella della Mikado; ma occorre riflettere che, in compenso, la capacità della caldaia della Shay è assai minore, e corrispondentemente minore può essere la capacità del tender.

Altre differenze caratteristiche tra i due tipi sono quelle che esistono tra le leggi di variazione degli sforzi di trazione di cui sono capaci le due locomotive alle varie pendenze. Mentre infatti in orizzontale i due tipi di locomotiva sono capaci presso a poco dello stesso sforzo, sulla pendenza del 40 per mille la Shay è capace di uno sforzo circa il 28 % più grande del corrispondente sforzo della Mikado; sulla pendenza poi dell'80 per mille lo sforzo della Shay diventa più che doppio di quello della Mikado. Di più, si deve osservare che sulla pendenza del 40 per mille lo sforzo di trazione della Shay è ancora pari al 77 % dello sforzo in orizzontale, mentre quello della Mikado scende fino al 60 %; e tale differenza di comportamento cresce ancor più coll'aumentare della pendenza. Appare pertanto che la Shay è quanto di meglio si possa desiderare per certe determinate condizioni di percorso, e che, sostituendo su molte linee ai comuni tipi di locomotive pesanti il tipo ad ingranaggi, si potrebbero conseguire notevoli vantaggi e una sensibile economia nella spesa d'esercizio.

(B. S.) Esperienze col freno a vuoto sulla ferrovia del Great Northern (*The Railway Gazette*, 20 gennaio 1922, pag. 87).

In alcuni diagrammi sono riassunti i risultati di una serie di esperienze con freno continuo su lunghi treni merci, eseguite a cura del Gr. N. Ry nell'estate 1919 nel tratto di linea fra Perteıborough e Firsby, linea con frequenti stazioni ma particolarmente favorevole quanto a pendenze e a curve.

Le speciali esigenze di applicazione del freno continuo ai treni merci in confronto a quelli viaggiatori dipendono: dalla maggiore e notevole lunghezza della colonna; dalla necessità di mettere in composizione carri vuoti e carri carichi; dal modo in cui sono, per necessità di manovra, tenuti gli accoppiamenti dei vagoni, in generale molto lenti, dal che deriva la necessità di una azione quanto possibile dolce ed uniforme. E a tale intento mirano le varianti apportate all'apparecchiatura del freno automatico a vuoto.

Nelle esperienze in parola si ritennero soddisfacenti le condizioni di frenamento con treni composti di 100 carri quando:

la fermata, anche se improvvisa, avvenga senza urti e senza strappi del treno;

la fermata ordinaria, ottenuta nelle migliori condizioni, permetta una partenza sollecita e senza difficoltà; quando infine

la moderabilità della velocità sia in relazione alle condizioni di tracciato e di orario.

Il treno di prova fu costituito con carri da 8 tonn. del Gr. N. Ry muniti della doppia apparecchiatura per freno a vuoto e freno Westinghouse, scarichi, con l'aggiunta di tre vetture a tre assi della Midland Ry distribuite in testa, a metà e in coda al treno per contenere gli apparecchi di misura e di prova.

Per determinare l'azione ritardatrice media assunta come percentuale del peso del treno a base delle varie esperienze, si è calcolato l'influenza delle masse ruotanti sulla massa del treno, nella misura del 10,5 % circa. Come termine di paragone si è assunta la lunghezza di frenamento ottenuta con un treno di 63 carri, equipaggiato con acceleratori e valvole riduttrici.

Con questa colonna ogni arresto si compie in condizioni soddisfacenti salvo l'avvertenza di usare il freno gradatamente, specie per ridurre la velocità, affinchè non entrassero in giuoco gli acceleratori i quali provocavano, a velocità inferiore ai 50 km. all'ora, l'arresto della colonna prima che potessero allentarsi i ceppi.

Un treno di 80 carri fu composto con i 63 già prima sperimentati aggiungendovi 9 carri in testa ed 8 in coda privi di acceleratoıi e di valvole riduttrici; le scosse e gli urti resero incerti, e quindi non utilizzabili, i risultati d'esperienza. Modificata la composizione del treno di 80 pezzi unendo tutti i veicoli muniti di acceleratori e di valvole, la ırenatura a 65 km. ebbe luogo molto dolcemente, salvo che a velocità fra 50 e 65 km. si manifestarono delle scosse prima dell'arresto, tanto più sensibili quanto minore era la velocità alla quale si iniziava la frenatura.

Comunque, la lunghezza di frenamento rimase praticamente identica a quella del treno di 63 carri. Migliore uniformità e regolarità di arresto si ebbe con un vuoto un po' ridotto, a 40 cm., quantunque la lunghezza di frenatura aumentasse di un quinto. Un treno di 82 pezzi con acceleratori e speciali valvole riduttrici diede buone frenature quanto a dolcezza, ma con un aumento di lunghezza di frenatura del 25 %. Analogo treno di 101 carıi diede eguali buoni risultati, salvo una maggiore lunghezza, in confronto a quello di 63, del 35 %, percentuale che aumentò al 50 % per quanto con la maggior regolarità di arresto, col vuoto ridotto a 40 cm.

Dalle esperienze si può dedurre che con opportuni adattamenti nell'apparecchiatura il freno continuo può servire benissimo lunghe colonne anche di 100 vagoni, senza scosse e senza rotture anche nelle frenature d'urgenza.

È consigliabile però fare agire il freno con precauzione nelle fermate o rallentamenti ordinari, senza che intervenga l'acceleratore, se si vuole avere la possibilità di allentare i ceppi im-

mediatamente e senza l'arresto della colonna. Si riconobbe opportuno l'uso delle valvole riduttrici per quanto esse ritardino l'azione frenante aumentando la lunghezza di frenatura. Risultò anche la convenienza di usare, economicamente, un vuoto ridotto, a 40 cm. in luogo dei 51 cm. normali, nonostante l'onere dell'aumento dello spazio di frenatura.

La lunghezza di frenatura, assunta come normale pel treno di 63 pezzi, fu di 370 m. iniziando la frenatura alla velocità di 80 km.-ora.

(B. S.) Sull'uso del legno nella costruzione dei carri ferroviari. (*Railway Age*, 26 novembre 1921, pag. 1037).

La questione se sia consigliabile dare una maggiore estensione alla costruzione di carri completamente metallici, è stata da ultimo trattata da H. S. Sackett della Chicago, Milwaukee a St. Paul, Ry in una abbastanza lunga nota di cui si riassumono le parti essenziali.

Nel 1867 si riteneva un massimo di portata dei carri quella di 20 tonn. mentre oggi si deve considerare come portata normale quella di 50 tonn.; ad essa e alla sempre maggiore composizione dei treni merci, hanno dovuto corrispondere particolari norme costruttive per la sicurezza dei carri e dei veicoli in genere. Pur notando come le Ammistrazioni ferroviarie le cui linee traversano regioni siderurgiche abbiano mostrato preferenza ad adottare la struttura interamente metallica, laddove quelle che sono a contatto di regioni boscose mantengono il tipo misto, sembra tuttavia notarsi una tendenza a tornare, anche per le vetture Pullman, ad un tipo con telaio e scheletro di acciaio ma con la cassa in legname.

Si tratta in sostanza di concludere una discussione che già si svolge da anni, (della quale si è investita l'Associazione dei costruttori di materiale ferroviario) in base a gran copia di elementi di fatto e ai risultati di più che decennale esercizio per decidere se convenga ancora la tendenza al tipo completamente metallico.

Già nel 1918 Mr. Z. B. Wilson della Southern Railroad affermava non esser giustificato dai risultati dell'ultimo decennio spendere 2500 dollari per un carro interamente metallico quando con metà spesa se ne può avere uno a struttura mista; che anzi a favore di questi ultimi sono da ricordare: la maggior facilità di riparazione; il minor costo a nuovo; men della metà di spesa per manutenzione, e metà tempo di immobilizzazione del carro per la riparazione.

L'A. della nota non prevede un ulteriore sviluppo nella costruzione di carri metallici ed indipendentemente da ragioni di opportunità o di economia riassume i vantaggi intrinseci del tipo misto come segue:

1° Soddisfacente resistenza agli urti.

2° Massima adattabilità alle condizioni di carico, di clima e di traffico, condizioni di carattere regionale, pur conservando l'ossatura del tipo comune di acciaio.

3° Maggior facilità di montaggio o costruzione nelle officine ferroviarie.

4° Facilità ed economia nella riparazione, consentite dal maggior numero di officine che possono provvedervi senza dover essere specializzate come per la riparazione dei veicoli metallici.

5° Rapidità ed economia di riparazione.

6° Miglior protezione alla maggioranza delle merci a carico.

7° Possibilità di scambio in regioni a climi diversissimi.

8° Minor spesa di acquisto.

9° Identico deprezzamento del tipo in acciaio.

10° Maggiore preferenza da parte degli spedizionieri per la minor cura di imballaggio che si richiede per le merci.

11° Minor tara e quindi minor spesa di trazione.

È incontestabile l'inferiorità dei carri a semplice parete metallica, per il suo limitato spessore e la facilità a perforarsi; e scendendo a tipi particolari, l'impiego della cassa metallica

non può dirsi in massima consigliabile. Il così detto carro tipo gondola (carro aperto) adoperato pel trasporto del carbone è preferibile (dopo lunga esperienza) di struttura mista; a pari servizio e a pari capacità; il deprezzamento di quelli metallici è più sentito e la spesa di riparazione è più che due volte e mezza quella del tipo composito. Varie associazioni e organi ferroviari hanno rilevato come le corrosioni nelle parti metalliche impongano un frequente rifacimento, che, nonostante il consumo non uniforme, deve essere completo per convenienza e lavorazione. Inoltre le pareti metalliche presentano maggiori deformazioni che le pareti di legno.

Il tipo chiuso da trasporto offre evidentemente con la sua parete, anche semplice, in legno, le maggiori comodità per gli animali, molto più completa protezione per le merci.

L'articolo termina con dati numerici sull'economia conseguibile con l'impiego razionale del legname per ogni tipo di carro.

(B. S.) La saldatura autogena con l'arco elettrico nelle costruzioni metalliche. (*Engineering*, 20 gennaio 1922, pag. 88).

La saldatura elettrica, considerata dapprima con molta prevenzione, sta prendendo larga e importante estensione col crescere delle garanzie che offre in relazione alla perfezionata tecnica e agli studi fatti sulle migliori condizioni per la sua buona riuscita, nei riguardi dei migliori materiali, elettrodi, delle correnti e voltaggi appropriati al genere dei lavori. E la ragione della grande diffusione del sistema deve ricercarsi nella sollecitudine e nell'economia che presenta in confronto con qualsiasi altro sistema e nel risparmio di tempo che ne consegue. D'altro canto si sono moltiplicate le prove dirette ad accertare la robustezza del giunto e le qualità del metallo dopo la saldatura e ne è risultato un comportamento buono analogo a quello dell'acciaio dolce, salvo una minor duttilità del metallo che si ripercuote nelle sollecitazioni di flessione, ma che non indebolisce sostanzialmente il giunto alterando il materiale. Che anzi maggior fiducia danno i giunti ottenuti per saldatura che non quelli ordinari chiodati, come quelli per cui è tolta incertezza sul genere di sollecitazione cui saranno soggetti pur riuscendo possibile una economia (20 %) nelle sezioni metalliche.

La spesa di saldatura è indubbiamente minore che non quella di chiodatura mentre ne risulta anche una semplicità, una facilità di struttura e di apparecchiatura che si riassume in un minor peso della struttura ed una sensibile economia sulla spesa di montaggio.

A dimostrazione della praticità del procedimento, l'articolo del giornale inglese cita le caratteristiche strutturali di alcune importanti coperture eseguite in varie officine, con vari tipi di copertura che sarebbe impossibile riassumere in breve, e che sono scelti come esempi indicativi di quanto si possa fare con rapidità e sicurezza pure in coperture importanti. Giova piuttosto accennare ad un genere di applicazione che appare promettente, alla costruzione cioè dei pali a traliccio per linee di trasmissione elettriche, di cui si hanno molti esemplari, mentre fu applicata la saldatura a condotte a pressione per impianti idraulici e alla costruzione di un serbatoio da gas di 250 mc., del diametro di m. 7,60 e dell'altezza di 4,25.

Degni di menzione per la fiducia e le cautele che al tempo stesso deve ispirare il metodo, sono risultati di gran numero di prove di laboratorio su pezzi saldati elettricamente. Dalle quali la stabilità del giunto a trazione appare ottima giacchè le rotture si verificano fuori della zona saldata là dove cioè il metallo primitivo offre una maggior contrazione di quello riscaldato e saldato. A questa minor duttilità corrisponde un minor allungamento e una minor contrazione nella sezione di rottura che potrebbe essere indice di fragilità, che tuttavia non si riscontra nel giunto. Ottima pure è la resistenza alla compressione dei pezzi saldati.

Sotto la sollecitazione di flessione, evidentemente, il comportamento del materiale saldato è, ed è logico che sia, meno soddisfacente; deformazioni permanenti maggiori, maggiori facilità di rottura, alle quali però è facile ovviare con una opportuna ubicazione dei giunti.

Agli sforzi alternati il giunto saldato si comporta analogamente, se non forse più soddisfacentemente, di quello chiodato anche perchè non vi sono diminuzioni di sezioni. Come pure il modulo di elasticità può ritenersi intermedio fra quello del ferro omogeneo e dell'acciaio dolce, con un limite di elasticità leggermente superiore a quello dell'acciaio dolce.

In definitiva sembra facile prevedere un sufficiente margine di sicurezza nelle parti collegate con saldatura, con innegabile beneficio dal punto di vista della rigidità della unione delle varie membrature.

(B. S.) Sullo studio di progetto per locomotive elettriche. (*Railway Age* 26 novembre 1921, pagina 1057).

A complemento di un cenno apparso qualche settimana addietro nel medesimo giornale su una comunicazione fatta dall'ing. A. W. Gibbs, della Pennsylvania Railroad all'Istituto Franklin di Filadelfia, nella quale si riferivano i mezzi sperimentali usati, si riportano i risultati di una interessante serie di esperienze comparative fra locomotive a vapore e locomotive elettriche nei riguardi delle deformazioni dei binari alle diverse velocità di marcia. Per quanto si tratti di esperimenti ormai antichi, le conclusioni appaiono ancora oggi interessanti al punto da suggerire di continuarle.

Si usarono successivamente due locomotive a vapore: (1) un tipo « american » a 2 assi accoppiati e carrello; (2) una « Atlantic » (2-B-1) e quattro locomotive elettriche cioè: (3) una a 4 assi con trasmissione a ingranaggi, del tipo articolato con due gruppi di sale; (4) una perfettamente analoga quanto a sospensione alla precedente ma con assi azionati direttamente dai motori; (5) una di tipo non simmetrico a 2 assi con motori coassiali ed un carrello anteriore a due assi; (6) un locomotore a quattro assi con motori coassiali, riuniti in due gruppi ambedue con perno al telaio.

Per le locomotive a vapore, anche alle maggiori velocità si constatò un andamento sul binario estremamente dolce pure alla velocità di 130 Km.-ora per la (1) e di 150 Km. per la (2).

Sensibili azioni si ebbero invece per quasi tutte le locomotive elettriche a velocità inferiori alle precedenti, comprese in genere fra i 95 e i 110 Km. all'ora. Particolarmente cattivi furono i risultati con la locomotiva (4) tanto da sola quanto accoppiata con altre, in quanto il sistema era influenzato sempre dalla presenza di quella locomotiva.

La locomotiva (6) invece ebbe a comportarsi in modo soddisfacentissimo anche a velocità di 145 Km. al pari della (5); per quest'ultima era a prevedersi un risultato non dissimile da quelli ottenuti con le locomotive a vapore; ed anzi, nei riguardi della marcia nei due sensi, le esperienze avrebbero mostrato preferibile nel complesso la disposizione a perno fisso.

Come conclusione degli esperimenti può dirsi preferibile, per una buona marcia, la disposizione ad assi non simmetrica, e l'abbandono del tipo così detto articolato. Ed in conseguenza la disposizione di assi che venne prescelta fu quella di due locom. tipo *American* 2-B-0 riunite dalla parte del gruppo motore; ciascuna coppia di assi prende il movimento da un unico grosso motore sopraelevato nella cabina, trasmettente con biella inclinata la rotazione ad un falso albero sul medesimo piano orizzontale delle sale motrici, a queste collegato con bielle.

Quella macchina, già costruita fin dal 1910, ha dato buona prova; ma appare della maggiore importanza moltiplicare prove del genere di quelle riferite sperimentando, con varie disposizioni di assi, sul modo di connessione delle due metà della locomotiva e con varie altezze del centro di gravità. Tali indagini porterebbero un notevole contributo ad una sempre miglior perfezione di studi e di conoscenze da tener presenti nella costruzione di locomotive elettriche.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

ANNO XI – VOL. XXI – N. 5. RIVISTA MENSILE ROMA – 15 Maggio 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50**; per l'Estero (U. P.) Frs **100.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e Frs **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XI. - Vol. XXI. 15 Maggio 1922 - N 5.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Costo e prodotto dell'asse-chilometro sulle Ferrovie italiane dello Stato

(Ing. PIETRO LANINO).

Già ebbi occasione (vol. 21, n. 4, del 15 aprile 1922) di tradurre in un diagramma l'andamento del costo dell'asse-chilometro sulle nostre Ferrovie dello Stato dal 1910-11 al 1920-21 ripartendone la spesa nei suoi titoli maggiori: personale, carbone e varie. In tale occasione ponevo in rilievo: come a confronto dell'aumento di detto costo, nella proporzione di 1 a 9, in detto periodo stia l'aumento di solo 1 a 2.5 della altezza media delle nostre tariffe; ciò spiega anche il disavanzo delle nostre Ferrovie dello Stato di oltre un miliardo di lire in quell'esercizio, ultimo pel quale si possiedono statistiche sufficientemente sicure. Scelsi nella mia prima nota l'asse-chilometro per detta analisi perchè è questa l'unità di traffico, fra quelle consentiteci dalle attuali statistiche delle nostre FF. SS., che meglio d'ogni altra riesce pure proporzionale al traffico. Completo oggi l'analisi precedente riproducendo alla fig. 1 il diagramma del prodotto medio di traffico per asse-chilometro, ripetendo alla fig. 2 lo stesso diagramma relativo al costo di esercizio della stessa unità di trasporto asse-chilometro già dato nel fascicolo del 15 aprile però riducendolo alla stessa scala di che alla fig. 1. Ciò per comodità di raffronto, dei due diagrammi così avvicinati.

L'esercizio di avanti guerra (1913-914) dava un costo dell'asse-chilometro di 12 centesimi ed un introito di 15 centesimi, lasciava quindi un margine di 3 centesimi di utili (fig. 3). Da un computo fatto nell'avanti guerra, con questi limiti di spesa e di introito, si potè stabilire che il 10 % delle spedizioni a P. V., ed il 40 % di quelle a P. V. accel. non compensavano sulle nostre ferrovie statali la spesa. Si trattava di trasporti d'indole in genere agricola, merci povere in genere, che trovavano il loro compenso nella più larga capacità di gettito di categorie di merci meno povere. Oggi invece è la totalità delle voci del nostro trasporto ferroviario che diviene passiva. Nell'esercizio 1920-21 il costo dell'asse-chilometro è 106 centesimi, mentre il suo introito medio riesce soltanto di 76 centesimi, Ogni asse trasportato sulle nostre Ferrovie costituisce così un aggravio all'economia di queste, non un utile, e per la non insignificante cifra di 30 centesimi di lira, cioè per oltre il 40 % del suo introito. Cessa quindi nell'esercente l'in-

teresse di creare nuove attività di traffico, dacchè queste non sono per esso che sorgenti d'una maggiore passività. Inutile insistere su questa disgraziatissima constatazione che, considerata alla pura stregua della economia, porta la Ferrovia a rinunciare alla propria funzione specifica di mezzo sino ad ora il più economico e compensato su se stesso pel trasporto di cose e di persone per via terrestre.

La Ferrovia tende, nelle condizioni accennate, ad acquistare carattere unicamente di servizio di pubblica necessità, in onere del Tesoro, non soltanto in co-

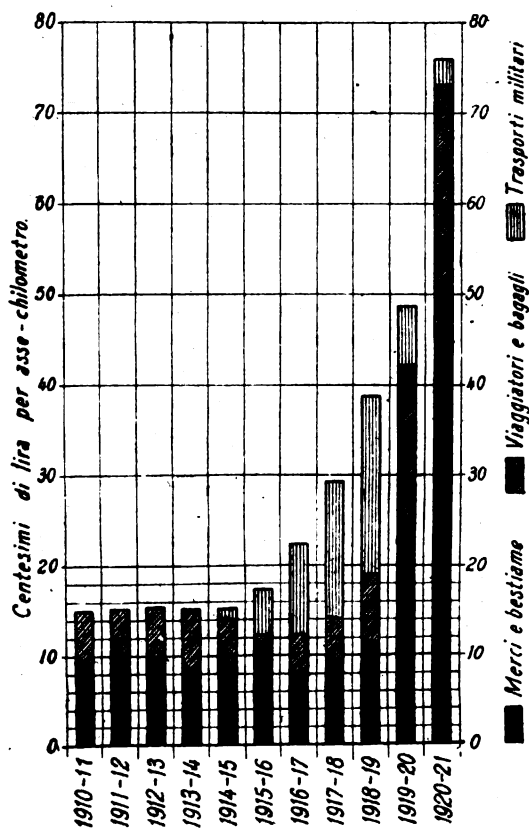



Fig. 1. — Introito del traffico dell'asse-chilometro delle Ferrovie dello Stato.

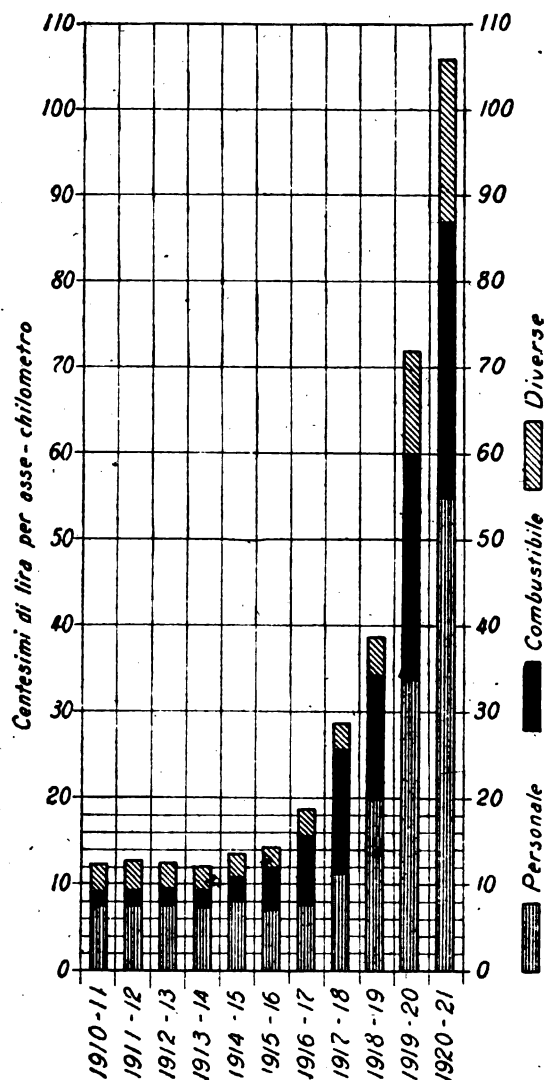



Fig. 2. — Costo medio di esercizio dell'asse-chilometro delle Ferrovie dello Stato.

struzione, ma anche in esercizio; funzione quindi soltanto più politica. Quanto dico per le nostre Ferrovie dello Stato vale pure per le nostre Ferrovie Secondarie private che oramai non vivono più che in grazia e coll'onere sempre crescente dello Stato (Vedi *R. T.* del 15 aprile 1922, articolo *Biraghi* sulle ferrovie secondarie); vale parimenti per tutte le maggiori aziende ferroviarie d'Europa. È un fenomeno generale di dopo guerra quello che vediamo così fatalmente compiersi, nello sminuirsi graduale della funzione economica delle nostre aziende ferroviarie, per sostituirvi una funzione esclusivamente politica in onere della economia generale del Paese. La natura di questa *Rivista* sconsiglia d'addentrarmi oltre nell'analisi di questo dissenso fra economia e politica ferro-

viaria, o se meglio si vuol dire su questa mutazione della natura delle questioni ferroviarie da economiche e tecniche in prevalentemente politiche, sia in sede di trattamento di personale che di tariffe, quale alcuni pretendono ineluttabile e oramai definitiva e necessaria.

Mi sia nondimeno consentito sperare in un ravvedimento, in una moderazione di termini se non altro, ed in questo augurio di porre in evidenza i termini dell'attuale nostra situazione di fatto.

Il diagramma n. 4 completa quello n. 2 dandoci la percentuale del costo complessivo dell'asse-chilometro competente alle singole categorie di spesa di cui esso si compone. Da questo complesso di diagrammi possono trarsi le seguenti illazioni principali:

1° La spesa del combustibile ha sempre assorbito in Italia, anche prima della crisi attuale, una quota particolarmente elevata della spesa complessiva dell'esercizio dell'asse-chilometro; col 18 % dell'ultimo esercizio non tocco dalla guerra. Costituisce questo elemento uno dei fattori di onere caratteristicamnte specifici del nostro esercizio ferroviario, e ciò per cause intrinseche alla natura del nostro Paese — carattere di montagna delle linee, mancanza di carbone del nostro sottosuolo — che l'amministrazione ferroviaria non può naturalmente per sua forza correggere. Nessun altro grande esercizio ferroviario europeo possedeva già sin dall'avanti guerra oneri di carbone dell'elevatezza di quelli delle Ferrovie italiane. La guerra ha poste le Ferrovie italiane in una situazione eccezionalmente ancor più gravosa di ogni altra in questo riguardo.

Fig. 3. — Differenza fra introito e spesa dell'asse-chilometro sulle Ferrovie dello Stato.

2° La guerra eleva sensibilmente l'onere del carbone non soltanto in cifra assoluta, ma pure in cifra relativa. L'esercizio 1917-18, che corrisponde al pieno fervore di guerra dà a questo riguardo i massimi sia assoluti che relativi; la percentuale del carbone nel costo complessivo dell'asse-chilometro sale al 50 %. Ciò anche perchè le spese di personale non hanno ancora impreso ad aumentare; chè questo è un fenomeno particolare del dopo guerra.

3° nel dopo guerra sono le spese di personale che riprendono la preponderanza, riportandosi, come percentuale, quasi ai limiti di avanti guerra — 52 %, nel 1920-21, in luogo del 59 dell'ultimo esercizio non di guerra 1913-14. — Lapercentuale del carbone nel 1920-21 si riduce al 30 %. È minore che nel pieno periodo di guerra, è però sempre quasi doppia che nell'avanti guerra.

4° Le considerazioni ai punti 2° o 3° portano a concludere che gli aumenti delle percentuali di spesa dei due titoli maggiori, personale e carbone, si compiono sia nel dopo guerra che in guerra a scapito del terzo fattore costitutivo, da noi considerato, della spesa dell'asse-chm., cioè del titolo « diversi » pertinente principalmente alle manutenzioni, rinnovamenti, ecc. Il 23 % del costo dell'asse-chilometro compete, nell'esercizio 1913-14 alle « diverse », nel 1920-21 è soltanto del 17 %, dopo essere sceso

nel 1916-18 in pieno sviluppo di economia bellica, al 10 %. In cifra assoluta questo titolo di spesa, leggermente diminuisce durante la guerra, poi imprende a salire pure esso ed aumenta fra il 1913-14 ed il 1920-21 nel rapporto di 1 a 7; quindi in larga proporzione dei costi aumentati delle materie e della mano d'opera. Ciò significa che solo ora si sono ricondotti detti titoli di lavoro alla attività normale di avanti guerra, e che quindi rimane ancora a compensarsi tutto l'arretrato del periodo di guerra, ag-

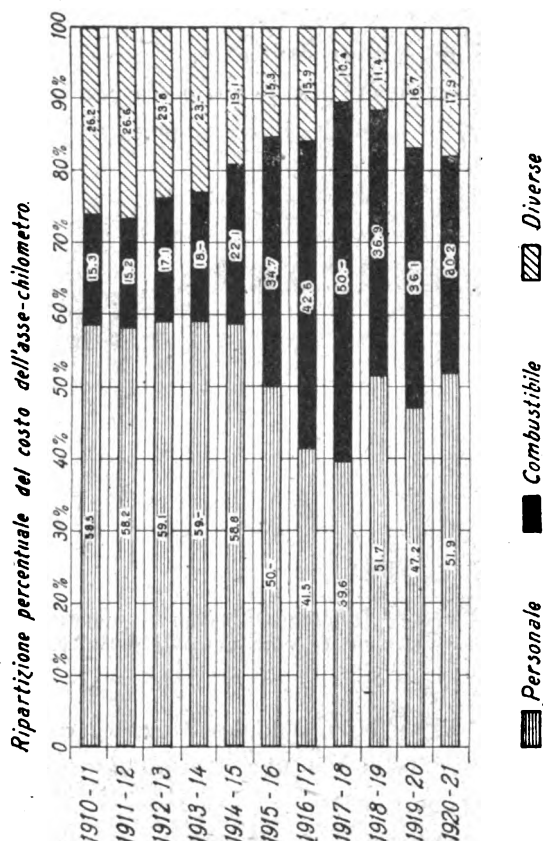



Fig. 4. — Ripartizione in % del costo dell'asse-chilometro sulle Ferrovie dello Stato.

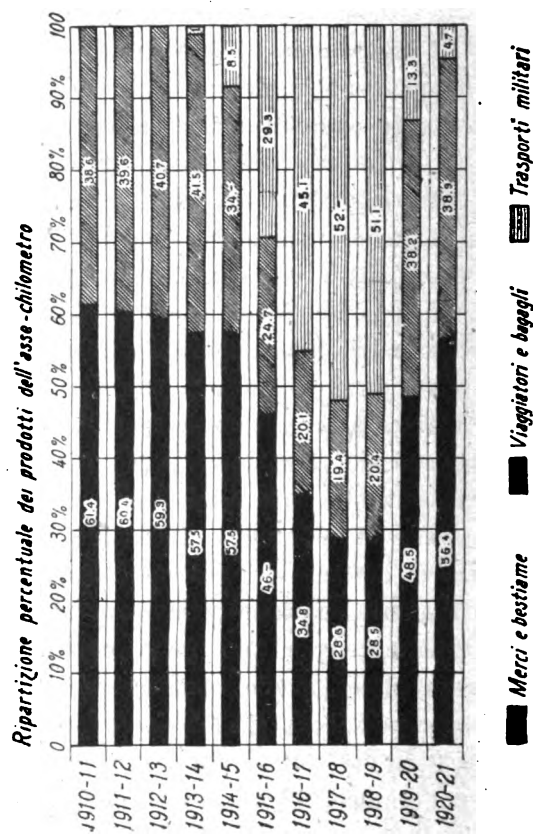



Fig. 5. — Ripartizione % dell'introito dell'asse-chilometro sulle Ferrovie dello Stato.

gravato dalle anormali usure del materiale rotabile, specialmente per lo sforzo di guerra, e dai danneggiamenti di guerra, ecc.

Le spese di personale, avvertii già alla nota precedente, sono aumentate da 283 a 1270 milioni all'anno, obbedendo a due fattori concomitanti: *a*) aumento della paga media dell'agente e per anno, da L. 2000 a L. 6000; *b*) aumento numerico del personale da 155 mila a 222 mila agenti, restando praticamente inalterato, anzi leggermente diminuendo il volume del traffico, da 3789 a 3540 milioni di as-chm. Fenomeno gravissimo quello dell'aumento delle spese del personale, generale però per tutte le amministrazioni ferroviarie del mondo, salva la misura in più od in meno, fenomeno per natura sua essenzialmente politico, e come tale sottratto pure esso per gran parte alla competenza dell'Amministrazione ferroviaria; fenomeno che sfugge d'altra parte agli stessi poteri inibitori dello Stato di fronte al cataclisma sociale del dopo guerra.

Il diagramma 1°, nel darci l'andamento in centesimi dell'introito dell'asse-chm., definisce questo nei suoi tre fattori costitutivi: merci, viaggiatori, militari. Il dia-

gramma 5° traduce questi tre titoli in percentuali dell'introito complessivo, sempre riferite all'asse-chilometro. La guerra ha dato ai trasporti militari una preponderanza, che è loro naturale, ma che anche toglie ogni valore di realtà a quegli eventuali avanzi di esercizio e d'utile che possano essere attribuiti ai bilanci ferroviari di guerra. Come ripartizione di percentuali fra introiti merci ed introiti viaggiatori, le due categorie di traffico col 1920-21 possono considerarsi ricondotte alle stesse ragioni di proporzionalità che nell'avanti guerra:

	Merci	Viaggiatori
1913-14	57.5 %	41.5 %
1920-21	56.4 %	38.9 %

È questo l'unico coefficente di tutta l'economia ferroviaria qui considerata che rientri oggi nell'ordine normale dell'avanti guerra; è poca cosa, però ciò dimostra che è ritornata alle condizioni primitive, se non altro, la reciproca importanza delle due attività fondamentali del nostro trasporto ferroviario: merci e viaggiatori, il che non avviene invece durante la guerra, quando i viaggiatori tendono a pareggiare in percentuale d'introito le merci, e su tutti predominano, pel 50 % del prodotto complessivo, i trasporti militari.

Dell'impianto tramviario sul ponte girevole di Taranto

(Relazione dell'Autore, Ing. GUIDO VALLECCHI).

(Vedi Tav. XXXII fuori testo).

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI. — L'impianto delle tramvie elettriche nella città di Taranto, per quanto non eccessivamente importante se considerato in relazione al suo attuale sviluppo (km. 5 + 100), ha senza dubbio importanza tecnica per la varietà e singolarità dei problemi costruttivi che si dovettero affrontare e risolvere.

Fra questi il più arduo e caratteristico, sotto il duplice punto di vista statico ed elettrico, fu l'impianto dei binari e della linea elettrica di alimentazione sul Ponte gire-

Fig. 1.

vole sovrastante al canale navigabile che mette in comunicazione la rada (Mar Grande) con il porto interno (Mar Piccolo) e che separa la parte vecchia della Città dalla nuova.

* * *

IL PONTE GIREVOLE. — La fig. 1 dà una idea abbastanza chiara dell'opera metallica veramente ammirevole come struttura, specialmente se si consideri che fu costruita nell'anno 1861.

La luce del ponte, o più precisamente la distanza fra i perni di rotazione delle due parti mobili di cui il ponte si compone, è di metri 67; la larghezza superiore del ponte misurata fra le ringhiere che fiancheggiano i marciapiedi è di m. 6,70.

Per le altre dimensioni tutte e modalità costruttive dell'opera, mi riporto sia alla pubblicazione del Generale Messina dal titolo: *Il Canale navigabile fra la rada ed il Mar Pic-*

colo di Taranto (Roma, 1888, Tipografia Comitato Artiglieria e Genio), e sia alla rivista *Artiglieria e Genio*, Volume I, anno 1888).

La tramvia è a scartamento di un metro, a corrente continua a 600 volt.

Il ponte appartiene alla R. Marina, la quale per vari anni fu assai riluttante a consentire l'impianto dei binari tramviari su di esso. Fu soltanto con accurati studi e calcoli di stabilità e lunghe trattative che mi riuscì convincere gli eminenti tecnici dell'Ufficio Genio Marina che l'impianto tramviario era ammissibile sopra la bella opera metallica che è perfettamente conservata ad onta dell'età.

Non è il caso qui di esporre le fasi dello studio e della trattativa, le indagini ed analisi sulla qualità e sullo stato del ferro; ma di passare senz'altro ad esporre:

Parte I: Lo studio statico dell'opera sottoposta al peso di un treno tramviario (una motrice da 12 tonnellate ed un rimorchio da 8 tonn.) e della folla compatta.

Parte II: La costituzione del sistema della linea aerea.

Parte III: Il raffronto fra tale sistema e quello adottato in altri ponti girevoli in Europa.

PARTE I.

Lo studio statico.

Per quanto concerne i calcoli di stabilità giova dire subito che sono stati fondati sopra una ipotesi rigorosissima, quasi irrealizzabile: quella cioè che sul ponte transiti *un treno tramviario composto dell'automotrice e relativa rimorchiata* e che il medesimo treno sia immerso nella folla compatta accalcata sulla carreggiata, sui marciapiedi, ovunque; inoltre si è supposto che gli assi più pesanti, quelli della motrice, gravitino precisamente in corrispondenza della sezione centrale di apertura, all'estremità di una delle due mensole.

Nei calcoli che seguono si è poi trascurata, *ad abundantiam*, qualsiasi reazione mutua verticale in chiave fra le due mensole (della cui esistenza però non può dubitarsi e che ha evidentemente per effetto di dare momento flettente di segno contrario a quello dei carichi) per non discostarci dalla ipotesi, che fu seguita nei calcoli costruttivi del ponte, e che cioè ciascuna delle due parti debba considerarsi come una mensola.

Dalle suesposte considerazioni si è portati a concludere che le sollecitazioni reali, effettive, cui è cimentata l'opera metallica dopo l'impianto tramviario, non raggiungono neppure quelle che i calcoli che seguono hanno fissato e che, del resto, hanno valori perfettamente ammissibili, data la natura del ponte per la quale, come si dirà più innanzi, non si verifica mai nelle varie sezioni delle travi principali, alternazione di sforzi ed il suo ottimo stato di manutenzione.

* * *

I BINARI TRAMVIARI. — Per comodità del transito, per la simmetria del carico e come mostra la fig. 2 (Vedi Tav. XXXII fuori testo), sul ponte sono stati collocati due tronchi paralleli di binario, dello scartamento di un metro, costituiti da rotaie a gola del peso di circa kg. 35 a m. l. aventiun'altezza di circa 140 mm. ed una larghezza di suola di 187 mm.

In uno studio preliminare della posa di tali binari sembrò partito preferibile quello di insediare ciascun binario fra una delle travi maestre intermedie e l'esterna cor-

rispondente, naturalmente allargando la carreggia del ponte e spostando in fuori i marciapiedi laterali.

Questo dispositivo, che senza dubbio avrebbe offerto dei vantaggi per il traffico cittadino, fu dovuto scartare in seguito all'indagine delle sollecitazioni che avrebbe creato nelle travi maestre esterne le quali, contrariamente a quanto era sembrato a prima vista, hanno dimensioni inferiori a quelle intermedie.

Il partito di posa adottato è quindi quello rappresentato dalla fig. 2, nel quale ciascun binario si trova accavallato ad una delle travi maestre intermedie.

Le vetture tramviarie, avendo una larghezza utile di metri 1,85, sono contenute entro una sagoma di m. 2 di larghezza, sagoma che vedasi accennata nella precitata fig. 2.

Dalla medesima tavola è facile rilevare come la distanza che rimane libera fra le parti più sporgenti di due vetture incrociantisi eventualmente sul ponte sarà di m. 0,70 e quindi in perfetta armonia con le disposizioni dell'articolo 16 del Regolamento per l'esecuzione della legge 27 dicembre 1896, n. 561, sulle « Tramvie a trazione meccanica ».

È degno di menzione il dispositivo di posa delle rotaie prescelto e che è adottato nelle più modernec ostruzioni del genere. Le rotaie sono infatti raccomandate per mezzo di caviglie ad una lungherina, trave composta da un assone fiancheggiato da due ferri a ⊔.

Questi ferri a ⊔. a stretto rigore, *non sarebbero stati indispensabili* al sostegno della rotaia ed anzi la loro *omissione avrebbe valso a ridurre* la sollecitazione delle travi maestre. Di fronte però a quest'ultimo vantaggio stanno altri vantaggi propri del dispositivo:

1° facilità di applicazione delle lungherine alla struttura del ponte;

2° facilità di raccordo della carreggia al binario;

3° efficace trattenuta dei cerchioni delle ruote tramviarie in caso (molto improbabile) di deragliamento.

Nei calcoli che seguono si è pertanto prevista la presenza di tali ferri a ⊔.

Non può sfuggire poi ad occhio competente il vantaggio generale essenziale del dispositivo di posa rappresentato nella fig. 2, quello cioè di lasciare pressochè inalterata la soprastruttura del ponte per il fatto chè non richiede che la sostituzione di due coppie di assoni con quattro lungherine.

È questo, nei riguardi del tempo, pregio assolutamente fondamentale por un lavoro di adattamento di un'opera sulla quale si svolge tanta parte del traffico cittadino.

* * *

Alla migliore intelligenza dei calcoli ed al giusto apprezzamento dei resultati di essi, giovano le seguenti avvertenze:

1° Il ponte fu già calcolato dalla Ditta costruttrice quale atto a sopportare il passaggio di *due carri* trainati da 16 cavalli, a quattro ruote, gravitanti ciascuna per 4000 chilogrammi; carichi di prova quindi che superano senza dubbio il peso di una motrice (tonn. 12) con relativo rimorchio (tonn. 8) ambedue i veicoli considerati a carico completo.

2° Il peso a metro quadrato di proiezione orizzontale dei veicoli tramviari, in transito sul ponte (compreso l'indispensabile franco di m. 0,30 fra le pareti di essi e la folla) equivale all'incirca a quello della folla compatta.

3° Nel calcolo delle lungherine e trasversi si è voluto, per tenere conto delle sollecitazioni dinamiche, maggiorare i carichi del 25 % del loro valore, raggiungendo così una condizione di larghissima assoluta sicurezza; sollecitazioni dinamiche che, del resto, a parte il loro modesto valore effettivo (il transito sul ponte effettuandosi a velocità ridotta) praticamente non si trasmettono alle travi maestre in virtù dell'efficace *appoggio elastico* costituito dalle lungherine composte nel modo indicato.

4° Non si è tenuto conto del peso dei leggieri tralicci e delle sospensioni della linea elettrica di alimentazione, peso assolutamente trascurabile.

5° I calcoli statici si riferiscono soltanto alle travi maestre intermedie che sono evidentemente le più sovraccaricate.

I calcoli analitici che si espongono qui di seguito portano a stabilire, per dette travi, nelle condizioni di carico assegnate, una sollecitazione massima di kg. 7,25 a mm.² in una sezione (situata a venti metri dal perno) che si abbassa rapidamente in altre sezioni considerate: kg. 7,09-6,976 per mm.²

Data la costituzione e lo stato di conservazione della opera metallica, che per di più risponde ad una condizione preziosa nei riguardi della conservazione del metallo, quella cioè che *non si verifica mai nelle varie sezioni alternazione di sforzi*, questi valori delle sollecitazioni sono da considerarsi di assoluta sicurezza e tali, quindi, da consentire con piena tranquillità l'impianto e l'esercizio della tramvia progettata.

È appunto in vista del fatto che tali sollecitazioni risultano inferiori al carico di sicurezza del ferro che nei calcoli si è fatta completa astrazione di qualsiasi mutua reazione verticale in chiave (delle quali, a rigore, non potrebbesi non tenere conto) fra le due mensole.

L'astrazione da questa reazione, generatrice di momenti flettenti di segno contrario a quelli dei carichi e l'adozione di ipotesi di carico quasi irrealizzabili (¹) mostrano con quale rigore io volli giungere alla conclusione della assoluta possibilità tecnica dello impianto e dell'esercizio dele Tramvie elettriche sul ponte girevole di Taranto.

Per sgombrare ogni possibile dubbio circa la struttura molecolare del metallo, per cura della R. Marina furono fatti compiere saggi e analisi che dettero resultati favorevolissimi.

In ogni modo e ad onta dei resultati dei miei calcoli e delle analisi, la R. Marina, all'atto pratico, credette prudente di rinforzare le due travate composte intermedie con l'aggiunta di una tavola costituita da una piastra avente m. 0,40 di larghezza e m. 0,12 di spessore, tanto nell'ala superiore quanto nella inferiore, meno un tratto di sedici metri in chiave ove non occorse rinforzo.

Questo lavoro assai delicato fu dovuto compiere senza mai interrompere il transito sul ponte e questa circostanza, ne aggravò le già non lievi difficoltà. intrinseche.

* * *

VERIFICA DI STABILITÀ DEL PONTE GIREVOLE (disposizione dei binari quale rappresentata nella fig. 2).

Lungherine. — Queste membrature, come si è già osservato nella relazione, sono costituite da ferri a ⊔ in numero di due con interposto trave in legno (v. fig. 4)

(¹) È infatti evidente cha l'ipotesi ammessa che il treno tranviario insista con uno degli assi più pesanti proprio sulla sezione di chiave senza che una parte del peso di esso graviti sull'altra metà del ponte, è fittizia.

che porta la rotaia, e dovrebbero riguardarsi come travi continue con appoggi in corrispondenza delle travi trasversali *A B* (fig. 3).

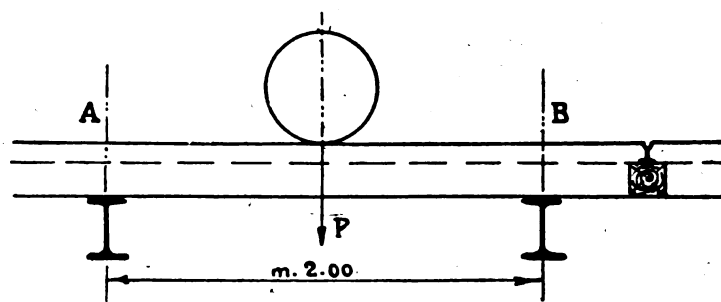



Fig. 3.

Per maggior garanzia di stabilità si è presa invece in considerazione l'ipotesi più sfavorevole di travi semplicemente appoggiate sui trasversi.

La portata delle lungherine risulta quindi uguale alla distanza tra questi e cioè di m. 2.

Analisi dei carichi:

a) *Carico uniformemente distribuito.*

Rotaia e materiale minuto d'armamento	a m.l.	kg.	38
Due ferri a [e bulloni	a »	»	60
Trave in legno 0,20 × 0,20 × 700	a »	»	28
Tavolato (v. fig. 2) 0,15 × 700 × 0,62	a »	»	65
Totale carico fisso uniformemente distribuito per	m.l.	kg.	191

b) *Carico accidentale.* Data la portata delle lungherine e la distanza tra gli assi delle vetture tramviarie superiore od uguale (per la automotrice) a m. 2, non si

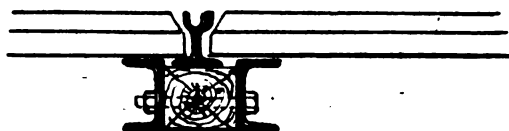



Fig. 4.

avrà da considerare che un solo carico posto nella mezzeria delle suddette lungherine. Per tener conto delle sollecitazioni dinamiche si aumenterà, come si è detto, del 25 % il peso massimo che è di kg. 3000 (ruota della motrice).

Si avrà così un carico fittizio di kg. 3750 = *P*.

È poi evidente che la considerazione del carico concentrato esclude l'azione della folla compatta che darebbe una sollecitazione molto più piccola.

Detto *M* il momento flettente nella sezione di mezzo della lungherina, si avrà:

$$M = \frac{1}{8} p \; l^2 + \frac{1}{4} P \, l$$

$$[1] \qquad M = \frac{191}{8} 2^2 + \frac{3750}{4} 2 = \text{Kg}_m \, 1970$$

Facendo assegnamento sulla sola resistenza dei ferri a [che hanno un momento resistente di 245.000 mmc. ciascuno (tipi normali Società Anonima Ferro & Acciaio, Milano, v. fig. 5) si ha:

[2] $$\sigma_0 = \frac{1970000}{2 . 245000} = \text{Kg. } 4 / \text{mm}^2$$

Fig. 5.

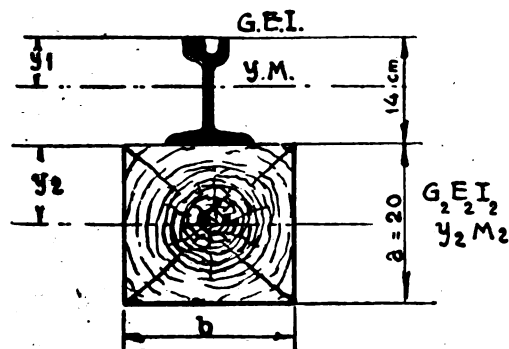
I soli ferri a [sarebbero quindi largamente sufficienti a sostenere il binario.

Giova qui ripetere che i ferri a [furono proposti per le ragioni espresse nella relazione. Dal lato costruttivo, indubbiamente giovano ad ottenere un fissaggio della rotaia all'opera metallica (trasversi) a facilitare il raccordo del tavolato al binario; però, dal punto di vista statico sarebbe stato sufficiente la rotaia insieme alla trave in legno.

Infatti: indicato con σ_1 E_1 I_1 Y_1 la resistenza unitaria, il modulo di elasticità, il momento d'inerzia e la distanza dell'asse neutro dalla fibra più lontana per il ferro, e con σ_2, E_2, I_2, Y_2, le quantità analoghe per il legno e supposto, per prendere in esame l'ipotesi più sfavorevole, che tra ferro e legno, nonostante gli arpioni, non si stabilisca nessuna aderenza e che i due materiali si deformino perciò secondo un proprio asse neutro, si avrà:

Fig. 6.

[3] $$\frac{E_1 I_1}{R_1} = M_1$$

[4] $$\frac{E^2 I^2}{R_1} = M_2$$

Dove con M_1 M_2 si è indicata la parte del momento flettente M dovuto al carico e che viene sopportato rispettivamente dalla rotaia e dal trave e con R il raggio comune di curvatura dell'asse deformato.

Dovrà inoltre aversi:

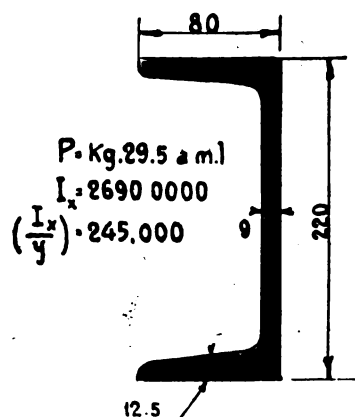
[5] $$M_1 + M_2 = M$$

dalle [3] [4] si ha:

$$\frac{E_1 I_1}{E_2 I_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{\sigma_1 I_1 Y_2}{\sigma_2 Y_1 I_2} \text{ ossia}$$

[6] $$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Y_1 E_1}{Y_2 E_2}$$

Nel caso in esame, essendo $Y = 7$ cm. $Y_2 =$ cm. 10; $E = 20 E_2$ risulta:

[7] $$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{7}{10} 20 = 14$$

Ciò significa che tra le tensioni σ_1 e σ_2 massime passa un rapporto costante dipendente unicamente dai moduli di elasticità dei due materiali e dalle distanze massime Y_1 Y_2 delle fibre più sollecitate dai rispettivi assi neutri.

Ricordando la [5] e la [6] si ha:

$$[8] \qquad \frac{\sigma_1 I_1}{Y_1} + \frac{\sigma_2 I_2}{Y_2} = M = \frac{\sigma_2}{Y_1} \frac{Y_1 E_1}{Y_2 E_2} I_1 + \frac{\sigma_2 I_2}{Y_2}$$

Facendo nella [8]

$M =$ kg./mm 197000 $\quad I_1 = 1200$ cm.^{4} $\quad Y_2 = 10$ cm. $\quad \sigma_2 = 55$ kg./cm.^{2}

risulta:

$$I_2 = \frac{10}{55}\ 197000 - 20\ I_1 = 12000 \text{ cm.}^4$$

e quindi, dalla nota relazione:

$$I_2 = \frac{1}{12}\ b\ .\ 20^3 = 12000$$

ricavasi: $b =$ cm. 18 mentre si ha $a = 20$.

Dalla [7] si ha:

$$\sigma_1 = 14\ .\ \sigma_2 = \text{kg. } 770/\text{cm.}^2$$

tensione perfettamente ammissibile, non certo eccessiva.

* * *

Calcolo delle travi trasversali. (Trasverso interno di m. 2,50 compreso tra le travi maestre interne). — *Analisi dei carichi:* Non verificandosi mai il fatto del

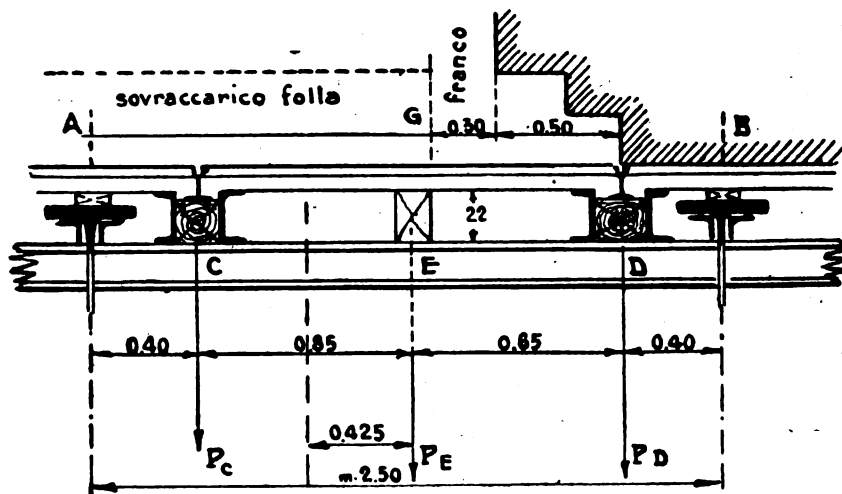



Fig. 7.

sovraccarico contemporaneo in entrambi i binari, si supporrà carica una sola delle lungherine — per esempio quella in D — e folla compatta nel tratto $A.\ G$ (v. fig. 7) esterno alla sagoma di carico.

Carico concentrato in D:

Due metri di lungherina (v. analisi precedente): kg. 191 × 2.	kg.	382
Massimo peso di una ruota (maggiorato del 25 % per tener conto delle sollecitazioni dinamiche)	»	3750
Carico totale P_D . . .	»	4132

Carico concentrato in C (fig. 7):

Per due metri di lungherina (come sopra)	kg.	382
Folla compatta kg. 450 × 2 × 0,6.	»	540
Carico totale P_C . . .	»	922

Carico concentrato in E:

Due m. di assone 2 × 0,15 × 022 × 700.	kg.	46
Tavolato 01,15 × 700 × 0,85 × 2	»	178,5
Folla compatta 450 × 0,475 × 2.	»	427,5
Carico totale P_E . . .	»	652,00

Per il peso proprio del trasverso potranno assumersi kg. 50 a m.l.

Il trasverso trovasi alle estremità incastrato sulle travi maestre con chiodatura rigida, ma da ciò è bene prescindere in favore della stabilità.

La relazione dell'appoggio A (fig. 7) indicandola con R_A sarà data dalla:

$$R_A = \frac{P_C\,2{,}10 + P_E\,1{,}25 + P_D\,0{,}40}{2{,}50} + \frac{p\,1}{2}$$

[9] $$R_A = \frac{1936{,}2 + 815 + 1658{,}8}{2{,}50} + 25 \times 2{,}5 = \text{kg. } 1764 + 62{,}5$$

$$R_A = \text{kg. } 1826{,}5$$

È evidente che il massimo del momento flettente si verificherà tra le sezioni $E\ D$ nel qual tratto si avrà:

[10] $$M_x = R_{Ax} - P_C\ (x\text{-}0{,}40) - P_E \left(x\text{-} \frac{2{,}5}{2}\right) - \frac{P\,x^2}{2}$$

per avere la sezione di momento massimo eguagliamo a zero la derivata e cioè:

[11] $$\frac{d\,M_x}{dx} = 0 = R_A - P_C - P_E - px = 0$$

e sostituendo:

$$1826{,}5 - 922 - 652 = 50\,x$$

$$x = \text{m. } \frac{252{,}5}{50} = 5 > 2{,}50$$

Questo fatto ha un significato importante e cioè che dM è sempre dello stesso segno di dx e, quindi, il massimo di M si verificherà in D oppure in E.

Facendo nella [10] $x =$ m. 2,10 risulta:

$$M_D = 1826{,}5 \times 2{,}10 - 922 \times 1{,}7 - 652 \times 0{,}85 - \frac{50}{2}\,2{,}1^2$$

$$= 3835{,}65 - 1567{,}4 - 554{,}2 - 110 = \text{kg.}_m\ \mathit{1604{,}00}$$

facendo $x =$ m. 1,25 risulta:

$$M_E = 2283,10 - 783,70 - 37,30 = \text{kg.}_\text{m}\ 1462$$

Trasverso di m. 1,50 compreso tra ogni coppia di travi esterne.

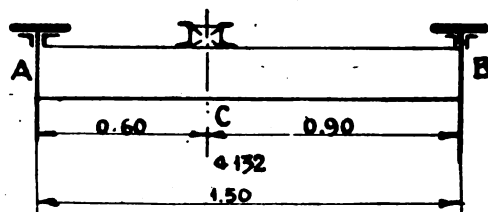



Fig. 8.

Esso risulta caricato come è indicato in fig. 8 per cui si avrà:

$$M_C = \frac{4132 \cdot 0,6 \cdot 0,9}{15} = \text{kg.}_\text{m}\ 1488$$

Il momento massimo si verifica, quindi, nel trave trasversale centrale con

$$M_D = \text{kg.}_\text{m}\ 1604$$

Dalla memoria suaccennata: *Il Canale Navigabile fra la Rada e il Mar Piccolo di Taranto,* si è rilevato, a pag. 75, che il modulo di flessione della trave trasversale è:

$$\frac{I}{Y} = \frac{I}{u} = \text{cm.}^3\ 380 = \text{mm.}^3\ 380000$$

e quindi:

$$\sigma = \frac{1604000}{380000} = \text{kg. } 4,2/\text{mm}^2$$

* * *

Calcolo delle travi maestre. (Verifica della trave maestra intermedia. Si ripete che anche i dati relativi a questo studio sono stati desunti dalla pubblicazione suddetta). — Le travi maestre intermedie A B (v. fig. 9) sono le più sopraccaricate e perciò i calcoli saranno eseguiti per una di esse, per esempio la B, tenendo presente che non potrà

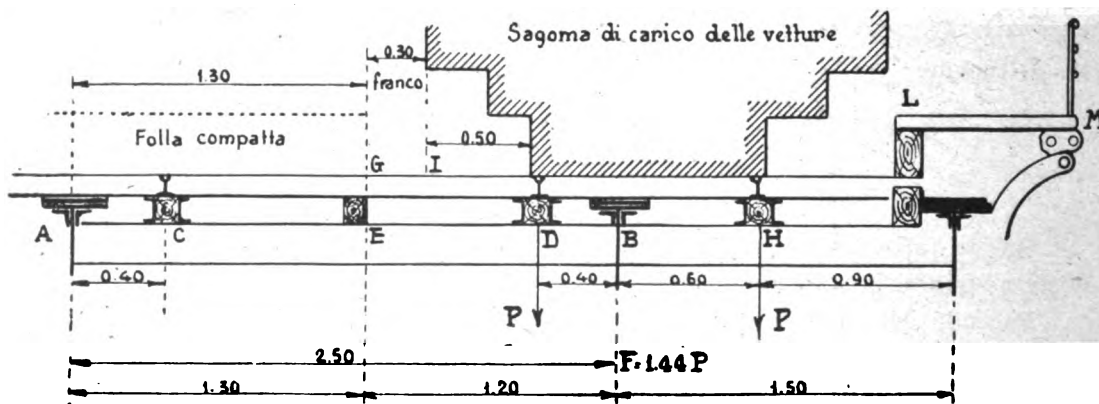



Fig. 9.

verificarsi mai la circostanza del sopraccarico in entrambi i binari. Per i calcoli si è supposta la condizione di carico più sfavorevole che è stata descritta nella relazione e che vedesi rappresentata nella fig. 9.

Indaghiamo anzitutto quale aumento di carico uniforme permanente si avrà in detta trave per effetto dell'armamento:

a) Rotaia a m.l.	kg.	38 —
Ferri a [a m.l.	»	60 —
Lungherina in legno 0,20 × 0,20 × 700.	»	28 —
Armamento a m.l. . . .	kg.	126 —

Da questo carico va detratto il peso dell'antico assone che non esiste più e il peso del tavolato assorbito dalla rotaia:

kg. 700 (0,15 × 0,22 + 0,08 × 0,15)	kg.	31,5
Resta un carico effettivo in più a m.l. di.	kg.	94,50

Per le lungherine *D H C* si avrà sulla trave un aumento di carico fisso a metro lineare di

$$\text{kg. } 94{,}5 + \frac{94{,}5 \,.\, 0{,}9}{1{,}5} = \text{kg. } 151{,}2 = \text{kg. } 150$$

in cifra tonda.

Ora, dappoichè il carico fisso primitivo a m. l. era di kg. 960, si avrà, nelle condizioni attuali, un carico fisso complessivo di kg. 960 + 150 = kg. 1110

b) *Sopraccarichi accidentali*: Si supporrà sopraccaricato il binario *D H* e folla compatta nel tratto *A G*.

Si ammette generalmente che tra la folla e le sagome delle vetture tranviarie debba rimanere almeno un franco *G I* di m. 0,30. Il peso della folla nel tratto *A G* ed *L M* darà sulla trave *B* un carico uniformemente distribuito di kg. $\frac{450 \times 1{,}30 \times 0{,}65}{2{,}50} + \frac{450 \times 0{,}80 \times 0{,}40}{0{,}90} \times \frac{0{,}25}{1{,}50} =$

= kg. 152 + kg. 26 = ... kg. 178

Carico uniforme complessivo . . . kg. 1288

c) *Carichi concentrati mobili*: Per due carichi *P* agenti sulle lungherine (come è indicato in figura 9) si ha sulla trave *B* la componente:

$$F = \frac{P \times 2{,}1}{2{,}5} + \frac{P \times 0{,}90}{1{,}5} = 1{,}44\ P$$

E, come già si disse nella relazione, trascurando le sollecitazioni dinamiche, per un asse della motrice si avrà:

$$F_m = 1{,}44 \times 3000 = \text{kg. } 4320$$

e per un asse del rimorchio:

$$F_r = 1{,}44 \times 2000 = \text{kg.} 2880$$

Ciò posto, possiamo impostare lo schema dei carichi gravitanti sulla trave maestra, schema che si rappresenta nella fig. 10.

Lo schema conferma quanto è stato detto nella relazione e cioè che i carichi sono stati disposti nel modi più sfavorevole (v. fig. 10), collocando gli assi più pesanti della

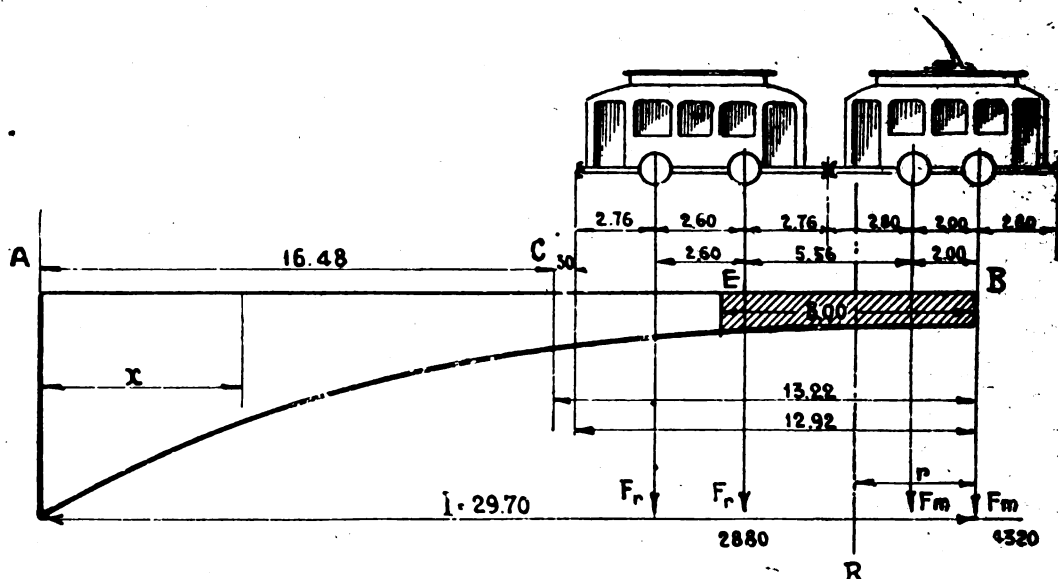



Fig. 10.

motrice verso l'estremità della mensola costituente metà del ponte, in guisa che *uno di questi graviti proprio sulla sezione estrema.*

La risultante R dei quattro carichi sarà:

$$R = \text{kg. } 2\ (2880 + 4320) = \text{kg. } 14.400.$$

e disterà da B di

$$r = \frac{4320 \times 2 + 2888 \times 7.56 + 2880 \times 10{,}16}{14400}$$

$$r = \frac{8640 + 51033}{14400} = \frac{59673{,}6}{14400} = \text{m. } 4{,}14$$

Nel tratto $A\ C$ si ha un carico uniforme eguale a quello primitivo . kg. 1860
aumentato del maggior carico fisso . . . . » 150

e cioè . . . kg. 2010

Di questo carico: kg. 12.880 $= p_1$ saranno considerati in tutta la trave $A\ B$ e kg. 722 solo nel tratto $A\ C$. Nel tratto $E\ B$ a parete piena, la trave ha una resistenza esuberante anche per le attuali condizioni di carico; basterà quindi limitare le ricerche al tratto $A\ E$ di circa m. 20.

L'espressione generica del momento, in questo tratto, chiamata con x la distanza della sezione che si considera da A, sarà:

$$M_x\ p_1 \frac{(l - x)^2}{2} + p_2 \frac{(m - x)^2}{2} + R\ (l - r - x)$$

Il momento M_x' nelle primitive condizioni di carico sarebbe:

$$M_x' = \frac{p' (l - x)^2}{2}$$

Ora, siccome il momento resistente della mensola nelle varie sezioni, è proporzionale a

$$M_x' \text{ cioè } \left(\frac{I}{Y}\right) x = K \; M_x'$$

la massima sollecitudine unitaria si avrà per quella sezione in cui risulterà massimo il rapporto:

$$\eta = \frac{M_x}{K \; M_x'} \text{ oppure, } K \text{ essendo costante, il rapporto } \eta = \frac{M_x}{M_x'}$$

L'ascissa x di una tale sezione risulta, come è noto, dall'equazione

$$(13) \quad \frac{d \eta}{d x} = 0$$

dalla quale si ottiene:

$$(14) \quad x = \frac{R \, (l \text{-} 2 \, r) - p_2 \, m \, (l \text{-} m)}{R - p_2 \, (l \text{-} m)}$$

Sostituendo nella [14] a $R \; P_2 \; l \; m \; r$ i loro valori, risulta

$$x > 20$$

Ciò vuol dire che nel tratto $A \; C$, η è sempre crescente o decrescente; basterà quindi verificare la trave solo nelle due sezioni A, E.

Per riprova di quanto sopra, si è voluto aggiungere la verifica anche di una terza sezione intermedia.

Facendo nella [12] $x = 0$; $x = 10$; $x = 20$, e sostituendo a $p \; p_2 \; m \; l \; R$ i loro valori, si sono ottenuti, rispettivamente, i seguenti momenti flettenti:

$$M_0 = \frac{1288 \times 29{,}7^2}{2} + \frac{722}{2} \, 16{,}48^2 + 14400 \times 25{,}56 = 1034292 \; Kg_m$$

$$M_{10} = \frac{1288}{2} \, 19{,}7^2 + \frac{722}{2} \, 6{,}48^2 + 14400 \times 15{,}56 = Kg_m \; 489223$$

$$M_{20} = \frac{1288}{2} \, 9{,}7^2 + 14400 \times 5.56 = Kg_m \; 140674$$

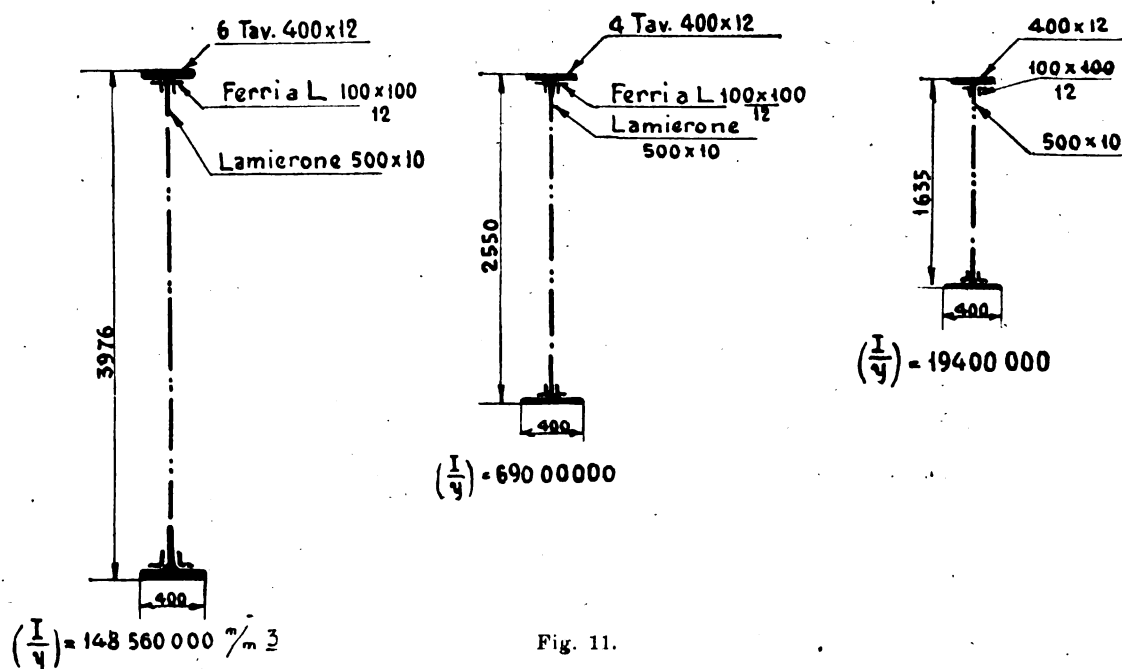
Le sezioni della trave, desunte dalla memoria già citata, sono quelle indicate nella fig. 11.

I loro moduli di flessione sono i seguenti:

$$\left(\frac{I}{Y}\right)_0 = \left[(6 \,.\, 400 \,.\, 12 + 2 \,.\, 200 \,.\, 12) \; 3975 + \frac{500 \,.\, 10 \,.\, \overline{3475}^2}{3975}\right] = \overline{mm}^3 \; 148\;560.000$$

$$\left(\frac{I}{Y}\right)_{10} = \left[(4 \,.\, 12 \,.\, 400 + 2 \,.\, 200 \,.\, 12) \, \frac{\overline{2550}^2}{2} + 2 \,.\, 500 \,.\, 10 \,.\, \overline{1025}^2\right] \frac{1}{1275} =$$

$$= \overline{mm}^3 \; 69\;000\;000$$

Fig. 11.

$$\left(\frac{I}{Y}\right)_{20} = \left[\frac{400 \,.\, 12 \,.\, \overline{1635}^2}{2} + \frac{200 \,.\, 12 \,.\, \overline{1635}^2}{2} + \frac{10}{12}\left(\overline{1635}^3 - \overline{635}^3\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{200 \,.\, 12}{2} \,.\, \overline{1535}^2\right] \frac{2}{1635} = \text{mm}^3\ 19\ 400\ 000$$

Si avranno quindi le seguenti sollecitazioni unitarie massime:

$$\sigma_0 = \frac{M_0}{\left(\frac{I}{Y}\right)_0} = \frac{1.034.292.000}{148.560.000} = \text{Kg. } 6{,}976/\text{mm}^2.$$

$$\sigma_{10} = \frac{M_{10}}{\left(\frac{I}{Y}\right)_{10}} = \frac{489.223.000}{69.000.000} = \text{Kg. } 7{,}09/\text{mm}^2.$$

$$\sigma_{20} = \frac{M_{20}}{\left(\frac{I}{Y}\right)_{20}} = \frac{1.406.640.000}{194.000.000} = \text{Kg. } 7{,}25/\text{mm}^2.$$

* * *

Conclusione. — Come si vede chiaramente dai risultati precedenti, le sollecitazioni unitarie sono sempre crescenti; ciò vuol dire che l'ipotesi fatta circa la variabilità di $\left(\frac{I}{Y}\right)$ con M_x' è perfettamente attendibile o in altri termini, che ciascuna delle due mensole componenti il ponte girevole fu costruita con molta esattezza con travate di uniforme resistenza.

Si può quindi affermare che nei primi 20 metri dal perno *la sollecitazione massima è minore o tutt'al più uguale a kg. 7,25/mm²*. Nel restante tratto, il più lontano dall'ap-

poggio ed il più cimentato dal transito tranviario, la mensola essendo costituita da travate a parete piena, ha momento resistente molto più grande del necessario, per modo che anche nelle condizioni di carico previste si hanno sollecitazioni inferiori e ben lontane da 7,25 kg. per mm².

PARTE II

Sistema della linea aerea di alimentazione

Lo studio ed attuazione della posa dei binari tramviari sul ponte girevole non furono certo la parte più difficile dello speciale impianto; le maggiori difficoltà infatti furono presentate dall'impianto della linea elettrica di alimentazione.

Scartata l'idea, che a tutta prima si era presentata, di tendere fra le due rive, indipendentemente dal ponte, un cavo di acciaio di sostegno della linea di contatto per il fatto che le alte alberature delle navi sorpassano anche i più alti edifici del Corso due mari; scartata l'idea di costituire sul ponte contatti manovrabili ad ogni apertura e chiusura o contatti striscianti, per la poca sicurezza che i medesimi avrebbero presentato specialmente nei riguardi della alimentazione del tratto di linea al di là del ponte e per tutti gli altri ovvi inconvenienti (inconvenienti che sono stati accertati in altri ponti girevoli muniti appunto dei contatti stessi e dei quali si dirà in seguito) fu necessario prospettarsi il problema secondo un nuovo punto di vista, procurando di arrivare ad una soluzione che fosse scevra degli inconvenienti lamentati e che potevano ripercuotersi dannosamente sulla regolarità e sicurezza delle tramvie.

E attraverso non pochi tentativi e perfezionamenti fu possibile dare al problema una soluzione diversa dalle altre sin qui adottate e che ha due pregi essenziali: quello della *semplicitá* e della *staticità*.

La novità del problema e – mi si passi l'aggettivo immodesto – la originalità della soluzione, meritano una particolareggiata descrizione del sistema.

È da premettersi che sotto il ponte, nel fondo del canale navigabile che unisce il Mar Piccolo al Mar Grande, esiste una galleria sottomarina entro la quale sono allogati i tubi d'acqua, di gas e le condutture elettriche dei servizi pubblici della città.

È anche da fare rilevare come le due metà del ponte, che sono girevoli attorno ad un perno verticale infisso in ciascuna delle spalle, prima di iniziare la rotazione intorno ai perni stessi, hanno un piccolo movimento di sollevamento in senso verticale che raggiunge in chiave lo spazio di mezzo metro circa.

Discostandomi da tutti gli altri sistemi di altri ponti girevoli europei precedentemente esaminati, ebbi l'idea di costituire il sistema della linea elettrica di alimentazione del ponte girevole in modo completamente staccato, indipendente dal resto e composto di due parti anch'esse indipendenti fra loro, ma facenti corpo ciascuna con una delle metà del ponte.

Fu già un gran passo, nel processo di formazione del progetto e nel suo concretamento, quello di arrivare a fissare tali concetti fondamentali; si può dire infatti che gli altri problemi minori che dovettero essere risoluti (alimentazione delle due parti, costituzione delle parti speciali terminali, ecc.), si presentarono quali corollari del concetto fondamentale.

Le figure 12 e 13 (vedi Tav. XXXII) danno una chiara idea del sistema e delle connessioni elettriche.

Sulle due parti del ponte è impiantato un tronco della linea aerea sopportato da portali composti da trasversali a traliccio; uno di tali portali trovasi esattamente

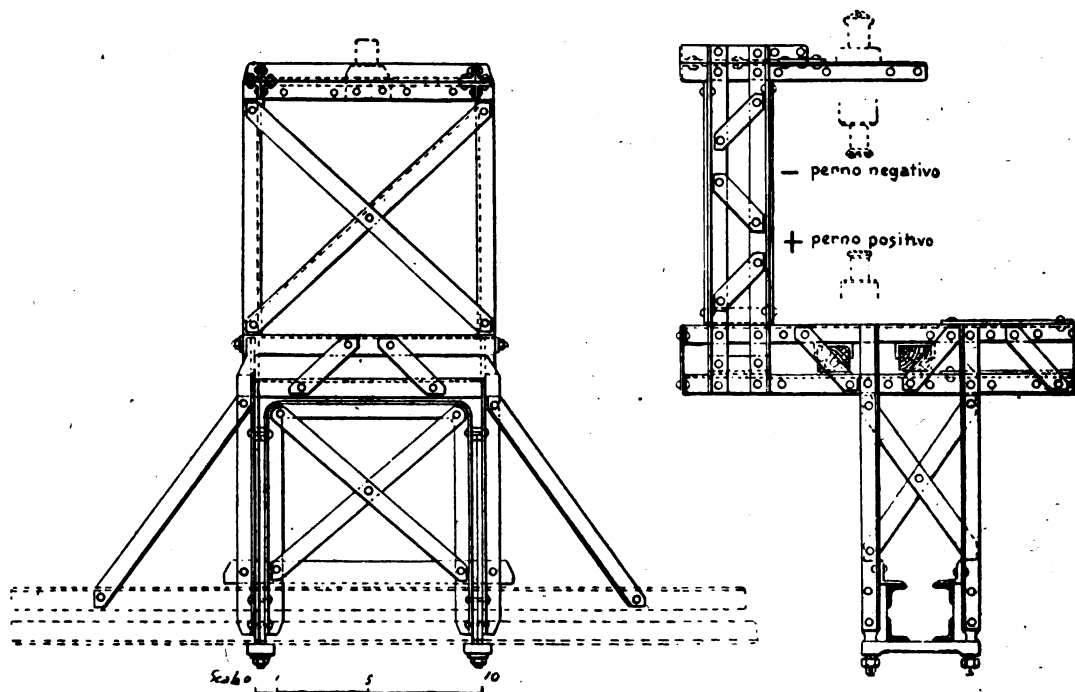



Fig. 14.

nel piano del perno di rotazione e pertanto la mezzeria del trasversale di esso trovasi e resta anche durante la rotazione, a distanza pressochè invariabile dalla sponda.

In questo punto è collocato uno speciale castelletto di attacco (vedi fig. 14) dei dei cavi di alimentazione positivo e negativo.

Nelle sezioni in corrispondenza della sponda e della chiave del ponte i quattro tronchi di linea aerea terminano con pezzi speciali in bronzo fosforoso cui è stato dato il nome di « baionette ».

In ciascuna sezione le « baionette » dei tronchi corrispondenti di linea aerea sono affacciate ma non a contatto fra loro; il contatto, invece, è fatto dalla presa di corrente, appositamente scelta a forma di archetto e che prima di abbandonare una delle « baionette » va a toccare quella corrispondente.

Restava ad assicurare (V. fig. 13) l'alimentazione dei « castelletti » e la loro congiunzione nonchè da colmare le soluzioni di continuità create nel circuito di ritorno dalle sezioni del binario alle sponde ed in chiave.

Quanto all'alimentazione fu provveduto impiantando (V. fig. 15) due alti pali tubolari sulla sponda, sostenuti da un trasversale donde si parte un cavo flessibile che va a raggiungere la parte superiore del « castelletto » e precisamente il *morsetto positivo rotativo* di esso.

Dallo stesso morsetto parte poi altro cavo che, correndo lungo il portale, raggiunge sotto la struttura del ponte la verticale del perno di rotazione di una delle metà del

ponte stesso, scende nella galleria e ne risale poi in corrispondenza del perno di rotazione dell'altra metà del ponte, raggiunge il portale di esso ed il *morsetto positivo rotativo* del corrispondente « castelletto ».

È ovvio che, collegando quest'ultimo per mezzo di un cavo flessibile sostenuto da due alti pali infissi sulla sponda alla linea aerea della terraferma, il circuito di alimentazione della linea di contatto viene a completarsi.

I « castelletti » presentano in basso analoghi *morsetti negativi rotativi* cui fanno capo i canapi negativi del circuito di ritorno che seguono andamento analogo, tanto aereo quanto nella galleria, a quello descritto per i canapi positivi.

Per completare il circuito di ritorno, occorre infine collegare gli estremi dei binari di terraferma con i corrispondenti binari affacciantisi alle sezioni di sponda.

Tale collegamento si è ottenuto con canapi che, lungo il muro di sponda, vanno ad innestarsi al canapo di collegamento dei *morsetti rotativi negativi*.

Questo semplice schema del sistema, come si vede, è scevro di parti mobili, di contatti striscianti, di molle e, supremo vantaggio, non richiede quindi nè manovre nè personale relativo.

La continuità della alimentazione dei due tronchi in cui il ponte divide la linea tramviaria è nel modo più perfetto assicurata così come è assicurata la alimentazione delle

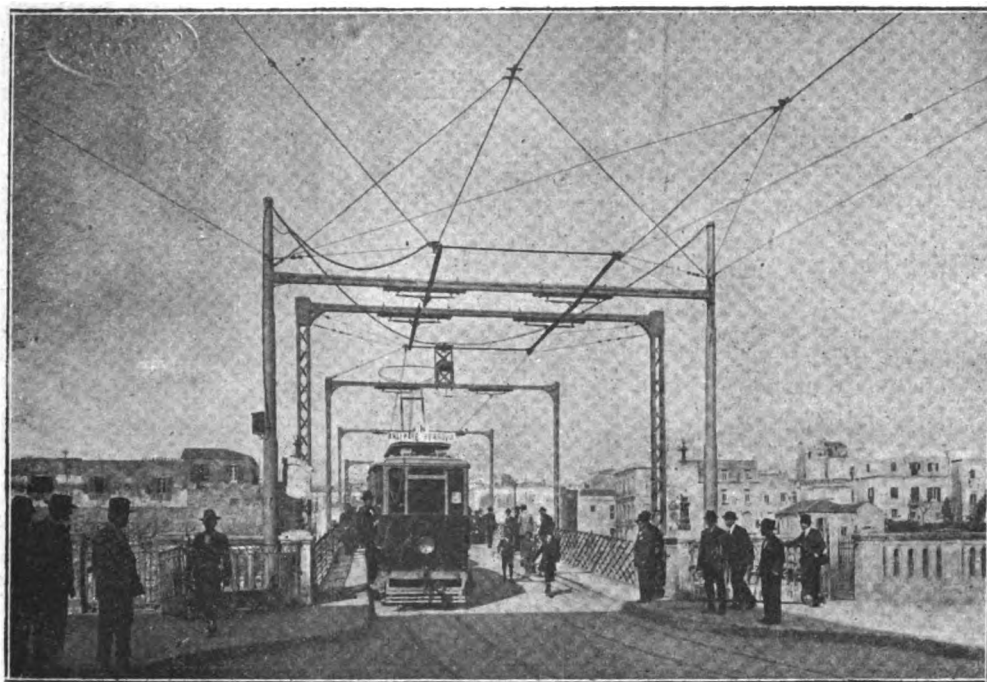



Fig. 15.

due parti del ponte, la perfetta continuità del circuito di ritorno e quindi la regolare marcia dei treni tramviari.

Tutte le parti metalliche del sistema di sostegno della linea aerea sono isolate dal filo di corrente mediante triplice isolamento composto, secondo i casi, da longarine di legno paraffinato, isolatori speciali a tenditori, a campana o a doppio cono e da iso-

latori di porcellana, in guisa che l'isolamento del ponte resta sempre perfettamente assicurato.

D'altra parte l'armatura del ponte è stata messa in comunicazione con le rotaie in guisa che ogni contatto accidentale, mettendo la linea a terra, produce lo scatto dell'interruttore generale automatico della sottostazione.

Senza scendere in troppo minuti particolari accennerò a qualche dimensione e disposizione principale.

Il sistema già descritto della alimentazione dell'energia è costituito nel modo seguente: due cavi di 200 mmq. di sezione di rame, isolati per 600 Volts, con armatura esterna di fili di ferro, collegano le due parti della città, percorrendo i pozzi di discesa e la galleria sotto il canale ed appoggiandosi alla muraglia di sostegno del Corso due Mari e del Castello.

Le estremità del cavo positivo fanno capo ciascuna al primo morsetto di un interruttore di sezionamento situato nel vano presso la base dei due pali tubolari (lato Mar Grande).

Dal secondo morsetto di questi interruttori parte un cavo flessibile di circa 150 mmq., che salendo lungo e dentro il palo, va a collegarsi ai terminali di terra ferma e quindi alla linea di contatto di Taranto vecchia e Taranto nuova.

Le estremità del cavo negativo da 200 mmq., seguendo il medesimo percorso, fanno capo invece ad analoghi interruttori presso la base dei due pali tubolari, lato Mar Piccolo.

Uscendo da questi interruttori essi si collegano direttamente alle rotaie di terraferma dalle due parti di Taranto.

È importante avvertire come il sistema studiato permette, giovandosi degli interruttori e dei passaggi esistenti sotto le imboccature verso il ponte, di sostituire il cavo positivo col negativo, in caso di guasto.

* * *

Quanto alle alimentazioni delle due metà del ponte, vengono assicurate nel modo seguente: *Alimentazione positiva.* — Un cavo flessibile, con sezione di rame da 50 mmq., viene collegato al filo di contatto di terraferma, va ad un interruttore fissato esternamente al palo tubolare, lato Mar Grande, esce dall'interruttore e risale alla sommità del palo, donde, appoggiandosi ad un tirante volante di acciaio, va a collegarsi alla piastra girevole del morsetto positivo che si trova fissato sul castelletto reggi-morsetto, montato sul portale a traliccio soviastante il perno di rotazione del mezzo ponte.

Il contatto elettrico dei morsetti ai perni è anche assicurato mediante piccole spazzole di rame premute da molle di bronzo fosforoso.

Dal perno una connessione speciale va a collegarsi coi due fili della linea di contatto.

Alimentazione negativa. — È formata analogamente, salvo che il cavo da 50 mmq. parte dalle rotaie di terraferma, sale alla sommità dei pali tubolari, lato Mar Piccolo, e senza intermezzo di interruttore, va alla piastra girevole del morsetto negativo del medesimo castelletto sopra menzionato, donde lungo il portale e uno dei pali a tra-

liccio di sostegno, scende sotto il ponte e si collega con le quattro file di rotaie corrispondenti.

Il castelletto porta alla sua parte superiore il perno ove vanno fissarsi i tiranti di sostegno dei due cavi volanti da 50 mmq. e quelli di ancoraggio.

* * *

Ed ora due parole intorno alle « baionette » (v. fig. 16) o terminali con cui finiscono le linee di contatto per l'archetto ad ogni interruzione e cioè ai due imbocchi del ponte ed alla chiave di questo.

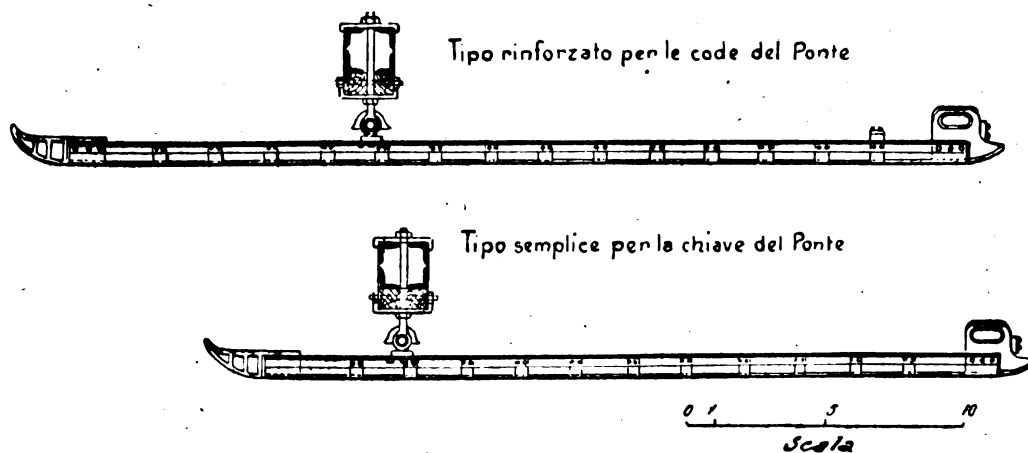



Fig. 16.

Sono formate da un pezzo di filo di rame stretto fra ferri ad *U* e terminante in una piastra di bronzo ricurva verso l'alto, alle estremità.

I due terminali vicini di ogni binario si oltrepassano di alcuni centimetri, in modo che l'archetto non lasci, come anzidetto, una linea prima di avere preso contatto con l'altra.

Allo scopo di mantenere l'equilibrio statico di questi nella giusta posizione, il filo dei trolleys non si collega ad essi direttamente, ma con l'intermezzo di una griffa

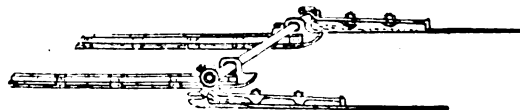



Fig. 17.

speciale, fissata ad un tubo di acciaio trasversale, il quale viene a sua volta infilato in un occhio del terminale stesso (v. fig. 17).

Un adeguato sistema di ancoraggio mantiene tutta le rete nella posizione prescritta (v. fig. 18) e questa può essere, quando occorra, rettificata per tenere conto anche delle variazioni di temperatura.

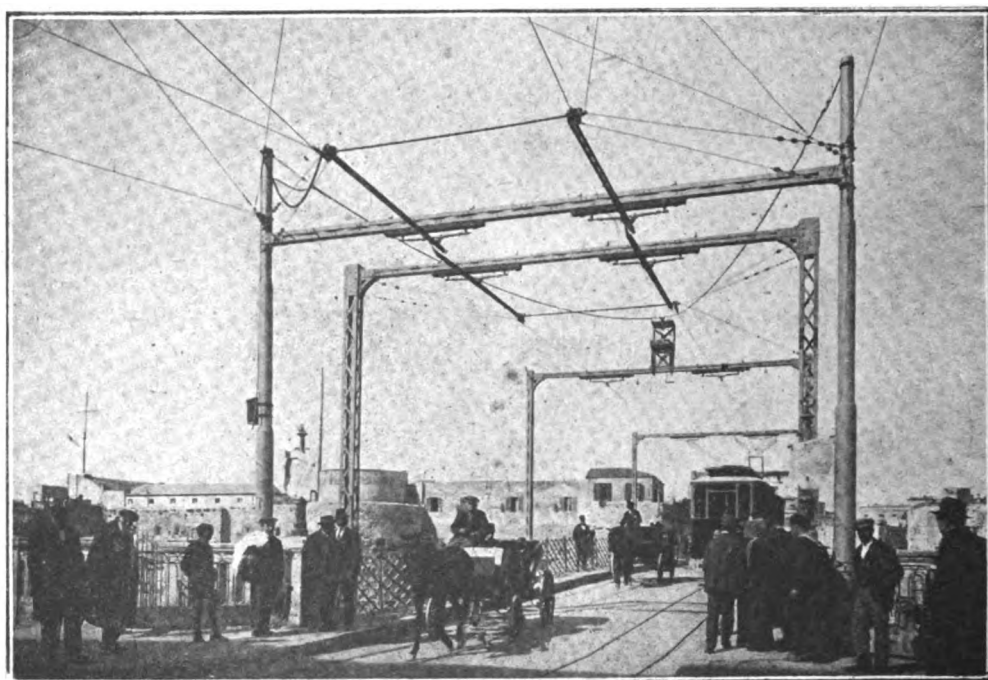



Fig. 18.

PARTE III.

Sistemi adottati per altri ponti girevoli in Europa

Ed ora brevi cenni intorno a soluzioni e dispositivi adottati in altri ponti girevoli o proposti da principali Società di elettricità di Europa e di America, dispositivi che — giova ripeterlo — non si discostano dal concetto di assicurare mediante tamponi elastici, molle od altri elementi flessibili il contatto elettrico fra le due parti.

A questo concetto si informarono tanto la Compagnie Française Thomson Houston nel progetto: « Equipment èlectrique d'un pont tournant », quanto case costruttrici americane (vedere: *Electric Railway Journal*, 30. december 1911: *Keystone Automatic drawbridge Frog* »).

* * *

Ponte girevole Tramvie di Brest. — Nè molto differente è il sistema dell'equipaggiamento tramviario elettrico del ponte girevole di Brest.

In corrispondenza delle sezioni, le due parti affacciate della linea aerea elettrica di contatto fanno capo a due parti o correnti di legno paraffinato, su ciascuno dei quali è bollonata una specie di forcella di rame o bronzo munita da un lato (interno) di una « coda d'invito » e dall'altro di una espansione trapezoidale che, nella chiusura del ponte, va a combaciare con l'espansione corrispondente.

Il sistema appare quanto mai primitivo.

* * *

PONTE GIREVOLE TRAMVIE DI COPENAGHEN. — Anche in questo ponte, di cui la parte girevole ruota attorno ad un perno verticale fino a mettersi nella direzione dell'asse del fiume, il contatto fra le parti della linea aerea elettrica alla chiusura viene assicurato da una specie di cucchiaio entro il quale si abbassa (e viene compresso da una molla) un blocco di rame.

* * *

PONTE GIREVOLE DI TRIESTE. — Anche a Trieste esiste un ponte girevole su cui passa la tramvia. Non mi è stato possibile avere disegni dell'impianto, ma se le notizie pervenutemi sono esatte, risulterebbe che all'apertura, con speciali dispositivi e relativa manovra, la linea di contatto verrebbe distaccata e spostata.

* * *

L'esercizio tramviario di Taranto iniziatosi il 15 febbraio decorso ha sperimentalmente dimostrato la praticità e perfetta costruzione dello impianto e del sistema

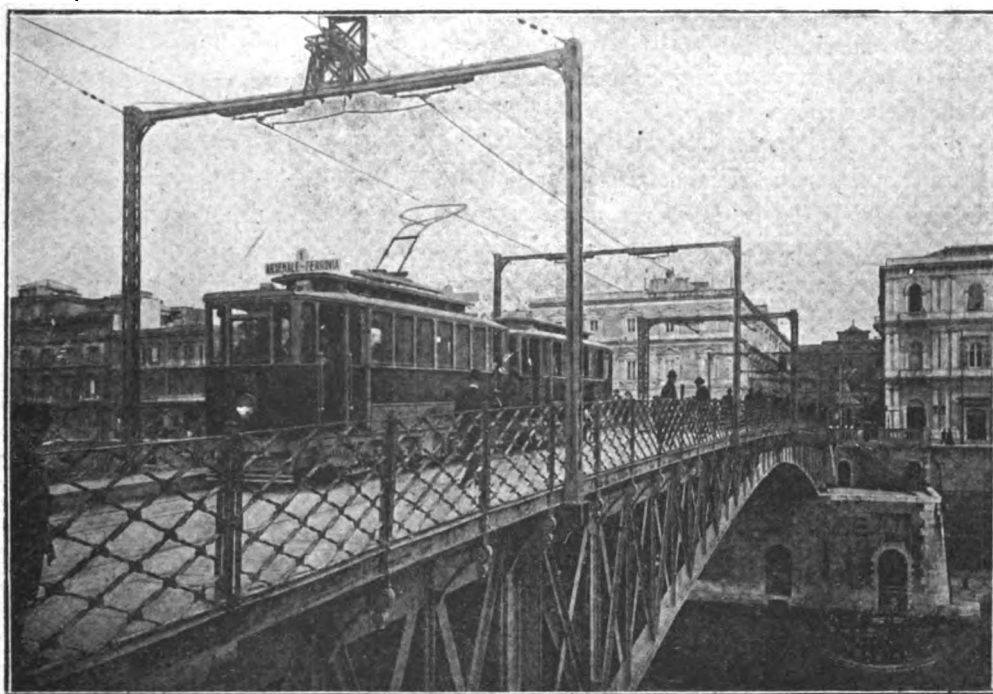



Fig. 19.

elettrico di alimentazione del ponte girevole, sistema che è stato qui sopra descritto e del quale la Fig. 19 dà una chiara visione d'insieme.

Ho quindi fiducia di avere portato un non disprezzabile contributo alla pratica soluzione dello speciale problema elettro-tramviario.

Roma, 1° maggio 1922.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

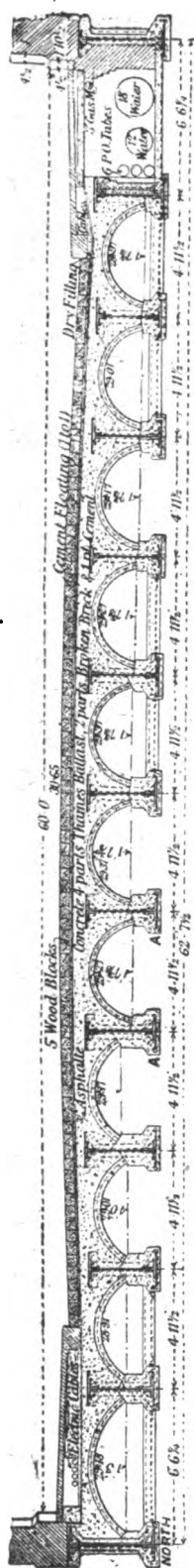
La ricostruzione del cavalcavia di Ebury-Street in Londra.

La ricostruzione del cavalcavia sulla strada Ebury, fuori della stazione Vittoria in Londra, rappresenta un'opera di considerevole importanza, date le speciali condizioni in cui dovette essere portata a compimento.

Il cavalcavia è a travate metalliche rette, a tre campate, due delle quali, della luce di m 13,72, attraversano le linee di corsa di andata e di ritorno della Ferrovia Londra-Brighton-Costa Sud, mentre la terza campata attraversa i binari di manovra della stessa ferrovia. Le linee suddette sono equipaggiate con fili di contatto aerei a 6000 volt, fissati alla parte inferiore del cavalcavia, e il traffico, che è promiscuo, parte con locomotive a vapore e parte con treni elettrici, è intensissimo, tanto che i convogli si seguono sui binari di corsa a intervalli alle volte di pochi secondi; e le manovre sul fascio di binari relativi si svolgono senza interruzione. La strada ordinaria il sovrastante il cavalcavia, è sede di traffico intenso, che comprende anche il transito di veicoli di notevole peso. Ciò non ostante, i lavori si dovettero eseguire senza interrompere affatto l'esercizio ferroviario, e con il vincolo di non poter sopprimere il transito sulla strada ordinaria che soltanto su metà della larghezza. Inoltre fu assegnato un limite di tempo massimo (cinque mesi) per l'esecuzione dei lavori, con la sanzione di ingenti penalità per ogni giorno di ritardo. Diciamo subito, però, che tutte le condizioni imposte furono esattamente mantenute; che anzi il lavoro, quantunque eseguito durante la cattiva stagione, fu portato a termine felicemente venti giorni prima del termine fissato.

* * *

La strada ordinaria è larga m. 18,20 e porta attraverso le linee ferroviarie i cavi telefonici principali dell'Ufficio Postale Generale, quelli della luce e due condotte d'acqua, quest'ultime costituite da due tubi di acciaio del diametro uno di 47 cm., l'altro di 71 cm. e messe al disotto di uno dei marciapiedi in una cavità praticata nella struttura del cavalcavia. La strada ha una doppia pendenza; ogni campata si compone di 11 travi maestre e due di sponda; sicchè complessivamente si hanno 13 × 3 = 39 travi ; tra una trave e l'altra, eccettuato il lato estremo meridionale, vennero gettati dei voltini a botte in calcestruzzo. Date le specialic aratteristiche della costruzione in esame, ognuna delle 39 travi e ognuna delle volte hanno dimensioni notevolmente differenti. Unica eccezione nella struttura inferiore a volta del cavalcavia si ha, come fu detto, nel lato estremo meridionale, sotto il marciapiedi, dove, al posto della volta, si ha una cavità a sezione rettangolare, dove vennero posati i cavi elettrici e le tubazioni dell'acqua. Nella ricostruzione del cavalcavia si provvide ad aumentare alquanto (di circa 30 cm.) lo spazio libero tra il piano del ferro e la parte inferiore del ponte.

Tutte le travi sono completamente protette da un rivestimento di calcestruzzo nell'interno del quale furono poste armature costituite da sbarrette metalliche. Speciale attenzione fu posta nei collegamenti delle sbarre di rinforzo tra loro e con il calcestruzzo. Le gettate tra una trave e

Il cavalcavia di Ebury-Street in Londra.

l'altra vennero eseguite con l'aiuto di speciali centinature lunghe 75 cm. che venivano avanzate nel senso della lunghezza del cavalcavia man mano che la costruzione procedeva. Benchè la forma dell'arco dovesse variare da intertrave a intertrave, tuttavia veniva conservata la stessa sagoma; ciò che si variava era solo l'altezza dei piedritti delle singole volticelle. Il metodo usato nella ricostruzione richiese l'uso di due paranchi forniti di rotaie, queste ultime estese da un lato del cavalcavia al centro di esso, in modo che i paranchi stessi potessero trasportare materiali dal centro a una delle estremità della costruzione. Le nuove travi, a mezzo di autotrattrici, venivano trasportate lungo una metà del cavalcavia e quindi, caricate e spostate mediante i paranchi. Le vecchie travi venivano smontate e poi caricate e trasportate a loro volta nel medesimo modo. Le travi estreme che dovevano servire da parapetto, prima di esser poste in opera, vennero rivestite con una lamiera stirata bullonata alla struttura della trave stessa, e quindi ricoperta di uno strato di circa 5 cm. di calcestruzzo; dopo di che venivano trasportate e poggiate a mezzo dei paranchi lungo le vecchie travi corrispondenti. Allora si toglieva il sostegno esterno delle rotaie dei paranchi, e veniva passato sulla nuova trave parapetto. Così si poteva alzare la vecchia trave, e trasportarla via nel modo inverso adottato per la prima. Le travi-parapetto furono le ultime ad essere messe in posto, dopo di che si gettò l'ultima volta tra quelle travi e le adiacenti; ciò venne eseguito mediante un carrello che correva lungo rotaie posate sulla parte di ponte già costruita.

Gli spazi sovrastanti le volte vennero riempiti di un calcestruzzo così composto: 4 parti di breccia del Tamigi, 2 parti di pezzi di mattoni e 1 parte di cemento. Tale riempimento venne eseguito fino all'altezza di 15 cm. al disopra della sommità delle volte, poi livellato secondo la pendenza da darsi alla strada sovrastante, e quindi coperto di uno strato umido di asfalto di 19 millimetri di spessore; sopra di quest'ultimo venne colato uno strato di cemento di 25 mm. e finalmente venne eseguita la pavimentazione in blocchetti di legno alti circa 13 cm. Al disopra poi delle travi-parapetto, vennero costruiti parapetti in mattoni, muniti alla loro volta di un rivestimento in pietra da taglio.

(B. S.) Locomotiva a quattro assi accoppiati e a tre cilindri per le ferrovie Spagnole. (*The Engineer*, 3 febbraio 1922, pag. 134).

Sulla rete ferroviaria della Spagna si è messo in servizio un moderno esemplare di locomotiva a 4 assi accoppiati e carrello (2-D-o) caratteristico per la disposizione adottata di un meccanismo motore a tre cilindri, seguendo concetti di costruzione già tentati in Inghilterra, e più di recente applicati in Germania, con soddisfacenti risultati. La prima locomotiva della nuova serie è stata costruita in Inghilterra per conto della Consociata spagnuola della Babcock e Wilcox che si ripromette di costruire numerosi esemplari nelle sue officine di Bilbao anche per dare un certo movimento alla industria nazionale spagnuola. D'altra parte le difficili condizioni di tracciato delle due reti principali: *Madrid-Saragoza-Alicante*, e Nord, con curve anche di 200 m., richiedono locomotive potenti senza che si possa eccedere nel peso massimo per asse consentito, salvo piccole varianti per le due reti, fino a 16 tonn.

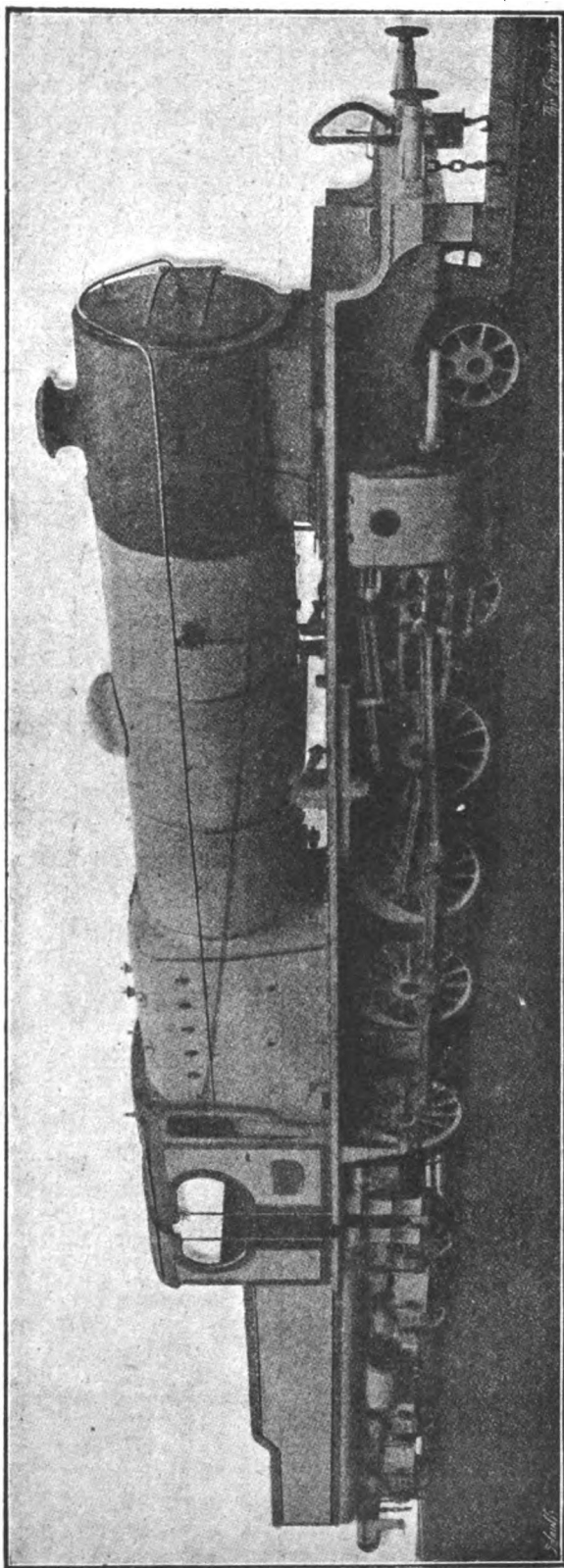



Fig. 1. — Locomotiva a quattro assi accoppiati e a tre cilindri per le ferrovie spagnole.

La locomotiva ha tre cilindri di egual diametro; quello interno, leggermente inclinato e spostato in avanti, comanda l'asse anteriore: gli estremi, orizzontali, attaccano il secondo asse.

Per quanto ciascun cilindro sia fuso a sè, quello di mezzo è combinato con l'insellatura della camera a fumo, si da semplificare le tubature del vapore che sono ridotte a due come nelle macchine gemelle; una breve biforcazione in ciascun tubo d'ammissione alimenta il cilindro di mezzo, mentre i tubi di scarico e di scappamento sono ridotti alla minima lunghezza. Ciascun cilindro è poi provvisto di un rubinetto compensatore automatico. Oltre a render minimo il numero dei pezzi intercambiabili, si è curata la leggerezza unita alla solidità delle parti mobili con un perfetto equilibramento di masse, e si è provvisto a mantenere il meccanismo di distribuzione, del tipo Walschaert, al comando dei distributori esterni quasi completamente simmetrico rispetto ad un piano con una opportuna scelta della sezione dei pezzi, a compensare la contromanovella di eccentrico.

Originale, per quanto alquanto ingombrante, il comando del distributore del cilindro di mezzo, mosso da un rimando combinato dai due distributori esterni dalla cui asta vengono derivati i movimenti componendo un'inversione di movimento ottenuta con un albero di rimando e due manovelle da uno dei distributori esterni, col movimento di un albero oscillante condotto contemporaneamente dal primo albero e dall'altro distributore mediante manovelle. La disposizione è molto, forse troppo, robusta, ma garantisce una perfetta regolarità di movimento al distributore interno permettendo di smontare i distributori con la massima facilità.

L'albero a gomito del primo asse, con la disposizione comune a questi tipi di macchine a tre cilindri, è interamente a sezione circolare di un sol pezzo forgiato e curvato in modo che le fibre sono tutte mantenute

parallele senza distorsioni così da assicurare una lunga durata. Degno di nota è anche la disposizione del telaio, in lamiere di acciaio di mm. 28, ben collegate fra loro e controventate fra i cilindri esterni e gli assi accoppiati. Le molle degli assi motori sono sottoposte alle boccole con pendini e riunite in due gruppi con bilancieri. Il carrello è a spostamento trasversale con due sole molle di sospensione, una per parte, con giuoco del perno di più che 50 mm. per lato,

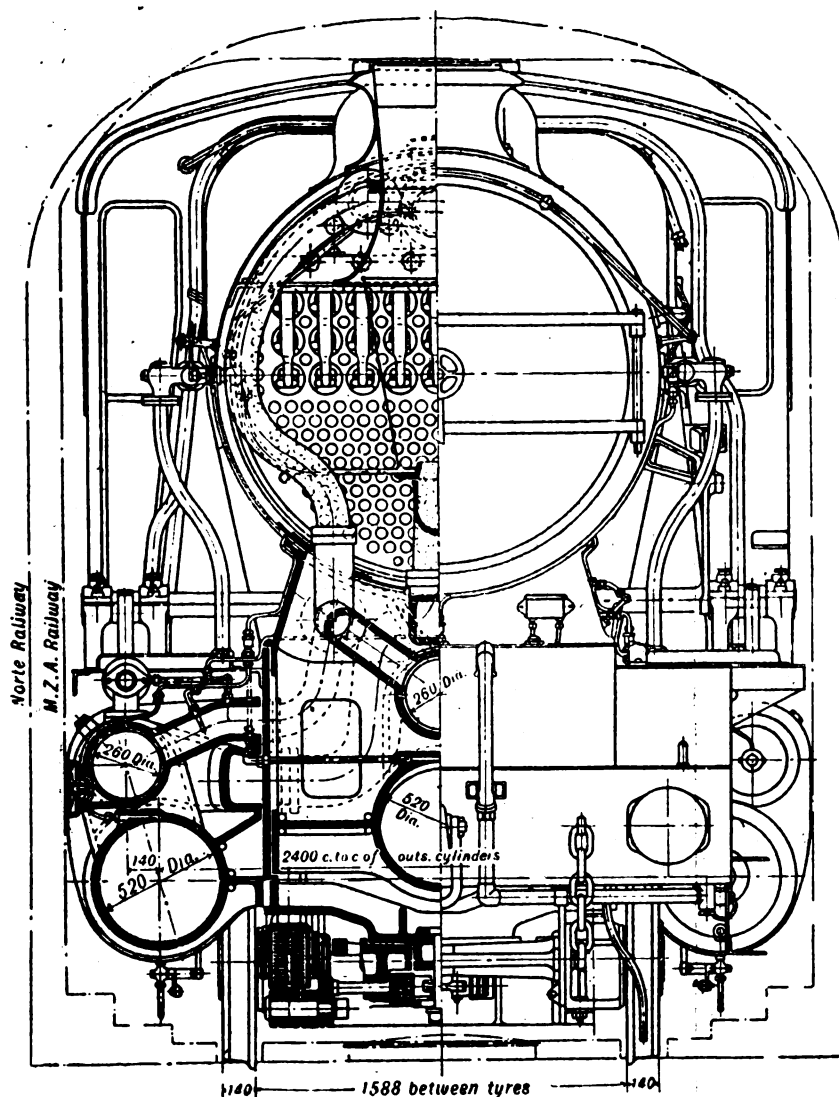



Fig. 2.

controllato da una molla ellittica di richiamo, e con l'aggiunta di un lieve giuoco (circa 10 mm.) fra fuselli e boccole degli assi portanti.

Prevedendosi l'impiego di combustibile spagnuolo di qualità scadente — per non esser soggetti al dazio di importazione sui combustibili di altra provenienza — si è adottata una griglia di grande superficie, insieme con un ampio volume di forno congiunta a una discreta profondità di sotto al voltino, ricorrendo ad un forno Belpaire in parte compreso, anteriormente fra le motrici del 3º asse accoppiato, e in parte debordante sopra le ruote dell'ultimo asse; è in sostanza il tipo della Orléans già usato in alcune locomotive della Compagnia del Nord.

Il surriscaldatore e il regolatore di presa vapore sono del tipo Babcock, costruito in base ai risultati di una larghissima esperienza sopra migliaia di applicazioni di surriscaldatori a caldaie di tipo marina o di tipo fisso.

La scatola collettrice del vapore, con le due separazioni per il vapor saturo e quello surriscaldato, è incorporata con la testa del regolatore, in acciaio fuso, situata in camera a fumo. Il vapore fluendo dal duomo dopo aver percorso gli elementi, arriva al regolatore, a doppia valvola, che, se chiuso, obbliga il vapore a tornare in caldaia attraverso un piccolo tubo. Spostando indietro la valvola mentre si intercetta questa comunicazione con la caldaia, si stabilisce la comunicazione con i tubi di adduzione ai cilindri. Così anche a regolatore chiuso si stabilisce una circolazione di vapore, dovuta alla differenza di temperatura, lungo il surriscaldatore con disposizione oltremodo semplice e vantaggiosa.

Le ruote motrici sono frenate con freno a vapore in unione con quello a vuoto, le sabbiere automatiche e a mano sono disposte per la marcia nei due sensi.

Di particolare comodità e accessibilità per i meccanismi è la disposizione della cabina pel personale.

Il tender è a quattro assi, riuniti in carrelli, a molle indipendenti. A complemento della illustrazione, si riportano alcune delle dimensioni caratteristiche della macchina:

Diametro dei cilindri	mm.	520
Corsa id.	»	660
Diametro delle motrici	»	1560
» delle ruote portanti	»	860
Superficie di riscaldamento:		
Tubi	mq.	228
Forno	»	18,45
Superficie di graticola	»	4,65
Superficie di surriscaldamento (esterna)	»	47,20
Peso totale in servizio	tonn.	88
Peso aderente	»	64
Pressione di caldaia	kg.-cmq.	13
Sforzo di trazione (75 % della pressione di caldaia)	kg.	16,700

(B. S.) Iniettore per locomotive funzionante col vapore di scarico (*Engineering*, 20 gennaio 1922, pag. 71).

La ditta Ingegneri Davies & Metcalfe ha costruito un nuovo modello di iniettore che rappresenta un sensibile perfezionamento di tipi abbastanza in uso sulle locomotive e utilizzanti il vapore dello scappamento secondo un'idea già antica che prese forma di vera e propria applicazione già fin dal 1876. Se con i primi esemplari il limite di pressione per la caldaia da alimentare era sui 5 kg./cmq., recentemente con tali iniettori si poteva alimentare una caldaia ad 8,5 kg. di pressione.

L'apparecchio ora illustrato di tipo non aspirante utilizzando unicamente vapore di scarico, opportunamente digrassato, alla pressione di men che 0,1 kg./cmq. può alimentare una caldaia a pressione di 10 kg./cmq. grazie alla soluzione caratteristica adottata di un nuovo cono addizionale (il terzo da sin. a destra della fig. 2) detto tubo a vuoto, che funziona come alimentatore sussidiario di vapore dello scappamento allo scopo di aumentare la depressione, onde il nome, così da procurare una più intima miscela fra acqua e vapore con l'effetto d'aumentare la velocità di efflusso lungo il cono convergente-divergente. L'aggiunta riesce così efficace, che con una pressione del vapore dello scappamento di 0,35 kg./cmq. l'iniettore è capace di vincere una pressione in caldaia di 12.5 kg./cm. Per pressioni maggiori è necessario ricorrere al vapor vivo di caldaia per il quale (vedi fig. 2) sono predisposte due apposite vie; ma comunque il consumo può venir ridotto a circa la metà di quello degli ordinari iniettori, talchè è appena sensibile la ripercussione di esso, valutata al 2 ½ %, per la caldaia; inoltre l'acqua viene riscaldata a 90° ÷ 100°. La disposizione delle

singole parti riesce chiara dalle figure, e mostra che in molti particolari questo iniettore — chiamato di tipo F — è perfettamete simile al precedente tipo anche per il modo di regolare l'acqua.

Tuttavia quest'ultimo modello si differenzia per il tipo della valvola di troppo pieno — figura 3 — la quale è munita di uno stelo collegato al braccio minore di una leva di cui l'altro brac-

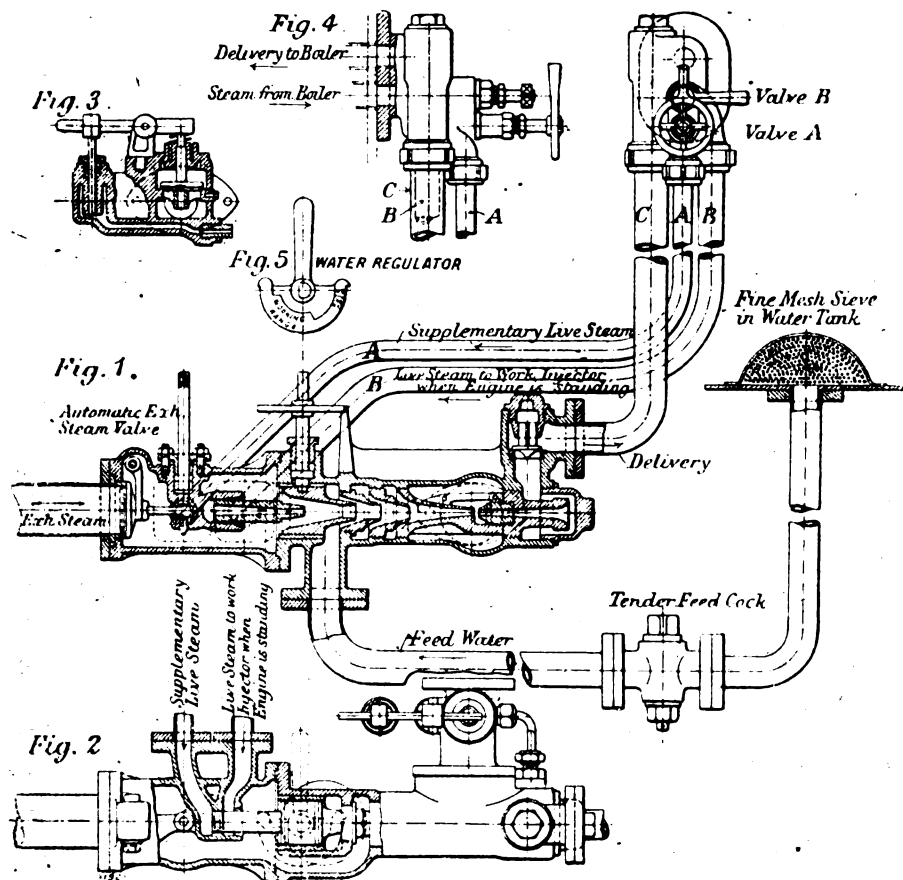



Fig. 1. — *Autom. exh. Steam valve:* Valvola automatica per il vapore di scarico.
Exh. Steam: Vapore di scarico.
Supplementary Live Steam: Alimentazione sussidiaria con vapore di caldaia.
Live Steam to work injector..: Presa di vapore per far funzionare l'iniettore a macchina ferma o a regolatore chiuso.
Delivery: Condotta dell'acqua alla caldaia.
Feed water: Acqua d'alimentazione.
Tender feed cock: Valvola sulla condotta d'alimentazione del tender.
Fine Mesh...; Filtro a crivello sul tender.
Fig. 4. — *Delivery to boiler:* Condotta per l'alimentazione della caldaia.
Steam from boiler: Vapore dalla caldaia.

cio è solidale ad un piccolo stantuffo tuffante, inferiormente in comunicazione col tubo di adduzione dell'acqua in caldaia: quella faccia dello stantuffo è così soggetta a pressione quando l'iniettore funziona. In tal modo prima che l'iniettore sia attaccato la valvola permette all'acqua di effluire dal troppo pieno; ma una volta in funzione l'iniettore, la valvola premuta dalla leva sulla sua sede impedisce la entrata d'aria; il suo funzionamento è estremamente sensibile e pronto.

(B. S.) Il compimento della seconda galleria del Sempione. (*Bulletin Technique de la Suisse Romande,* 21 gennaio 1922, pag. 13).

I lavori per l'esecuzione della seconda galleria del Sempione vennero condotti in economia dalle Ferrovie federali Svizzere che all'uopo ebbero a creare uno speciale organismo tecnico con poteri assai larghi, denominata « Divisione Lavori del 2° tunnel del Sempione » e diretta da una Commissione per i lavori formata da eminenti tecnici appartenenti alla stessa direzione generale delle Ferrovie.

Il complesso delle opere è considerevole, specie quando si pensi che, iniziati i lavori nel 1912 secondo un programma che ne prevedeva il compimento nel 1917, difficoltà di ogni genere, derivanti dal turbinoso periodo di guerra, li ostacolarono in mille guise, sì da ritardarli fino ad oggi con conseguente grave danno economico.

Sembra tuttavia accertato, per quanto non sia possibile ancora fare un consuntivo completo, che l'importo sarà contenuto nelle cifre previste e stanziate nel 1912.

La nuova galleria è completamente rivestita; con una muratura leggera di 35 cm.; senz'arco rovescio là dove la roccia è resistente e stabile, con grossezze maggiori e con arco rovescio là dove il terreno è meno buono, specie fra le progr. 4.452 e 4.504. Nella rampa sud, pericolosa per le forti pressioni, si è adottato un profilo di rivestimento di dimensioni eccezionali; frequentemente in queste zone più difficoltose è stato necessario rafforzare i piedritti dell'altra galleria. Particolare cura si è posta nelle zone umide per raccogliere le acque di infiltrazione sopra la volta ed ai fianchi, per convogliarle nel cunicolo, già costruito dall'Impresa Brandau presso il piedritto della seconda futura galleria per smaltire le acque di infiltrazione della prima. Tale cunicolo, riparato, è rimasto tal quale nei tratti dove manca l'arco rovescio; venne completamente ricostruito e allogato nella muratura dell'arco rovescio, nella rimanente parte lungo la quale si era trovato assai danneggiato. Nei tratti di roccia fessurata, oltre al consueto rinfianco accurato delle murature, si è fatto largo uso di iniezioni di cemento.

Le murature della volta, salvo un piccolo tratto agli imbocchi, e là dove le pressioni erano forti, furono eseguite con pietre artificiali della ditta Hunziker, adottate nonostante la minor resistenza allo schiacciamento — fra 280 e 550 kg.-cmq. — in confronto alle pietre di cava, per realizzare maggior uniformità e speditezza di lavorazione. I piedritti sono invece eseguiti con pietre sbozzate; sempre si adoperò malta di cemento Portland.

Vari, e in relazione alla **natura** della roccia, furono i metodi di scavo e di costruzione. Dove la buona qualità lo permise — ivi anche il cunicolo ausiliario per la prima galleria era privo di rivestimento — si aprì uno strozzetto immediatamente al disopra della galleria di fondo che poteva essere adoperato direttamente per il trasporto. Si fece sempre uso di armature di protezione. L'esecuzione del rivestimento procedeva quindi dalla base verso la volta nelle migliori condizioni per la rapidità del lavoro.

Ma nelle zone instabili, se anche non eccessivamente spingenti, la preoccupazione della vicina galleria in esercizio obbligò a procedere con la massima prudenza ad anelli corti, accelerando quanto possibile l'esecuzione dei rivestimenti. Si usò in sostanza il classico metodo belga col rivestimento in calotta compiuto prima della esecuzione dei piedritti; senonchè per la maggior economia del lavoro, con roccia discreta, si usò una variante, suggerita dall'essere il cunicolo a ridosso del piedritto più lontano dalla prima galleria. Su quella parete lo scavo e la costruzione del piedritto definitivo potevano compiersi con la maggior facilità e rapidamente, e su di esso si appoggiò da una parte la volta mentre l'altro estremo poggiava sul terreno; si ridusse così alla metà il lavoro di sottofondazione dei piedritti conseguendo un maggior avanzamento e una sensibile economia.

Non è a credere che, nonostante ogni più meticolosa cura e precauzione, il piedritto adiacente della galleria in esercizio sia stato immune da danneggiamenti, (sebbene di limitata importanza), prodotti da movimenti e dissesti che presentavano un massimo di entità nello spazio di tempo, compreso fra il termine dello scavo e l'inizio delle murature adiacenti; l'equilibrio della roccia si ristabiliva presto, una volta consolidato il rivestimento della seconda galleria. Là dove si temevano le maggiori deformazioni per la pressione del terreno, si protesse la prima galleria con armature metalliche, fortemente collegate fra loro, rivestite di lamiera e rincalzate con getti di cemento, queste armature che verranno tolte solo dopo rifatte le parti della muratura lesionate e dopo rinforzati, all'occorrenza, i piedritti.

Per questi rifacimenti al primo tunnel, specie al versante sud, sarà necessario interrompere l'esercizio in questa galleria.

Giova ricordare, a lode della direzione dei lavori, che il servizio si è svolto in modo affatto regolare nella galleria già in esercizio. Molto a questo riguardo si deve alle previdenti misure di precauzione adottate, fra le quali di ottima riuscita risultò quella del consolidamento preventivo delle zone fratturate o instabili a mezzo di iniezioni di cemento.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MAGGIO 1922

I. - BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1922 — 621 . 81

G. POMINI.

Costruzione di macchine. Vol. II (Organi per moto rotatorio).

Milano. Hoepli (240 × 165), p. 718, fig. 714.

LINGUA FRANCESE

1922 — 385 . 63

La situation générale des transports en 1921. — Introduction de M. le prof. Tajani.

Genève. Société des Nations, due volumi (250 × 165) di pag. 482 e 511.

1921 — 385 . (061

Comptes rendus de la Conférence de Barcelone.

Genève. Société des Nations (330 × 210), p. 253.

LINGUA INGLESE

1922 — 625 . 13

BRUNTON and DAVIS.

Modern tunneling (Second edition with new chapters on railroad tunneling).

New York, John Wiley (229 × 165), p. 612, con fig.

1922 — 621 . 133 . 1

COSGROVE.

The firing of locomotives.

New York, Simmons (229 × 152), p. 368, con fig.

1922. — 625 . 111

J. BOURDE.

Manuel des chemins de fer. Étude de construction.

Paris. Baillière et fils (160 × 105), p. 444, fig. 286

1922 — 625 . 61

I. B. DE COURTEN.

Les chemins de fer à voie d'un mètre.

Paris. Dunod (315 × 220), p. 336, con fig.

1922 — 656 . 25 (0

Modern developments in Railway Signalling.

London, The Ry. Engineer (222 × 140), p. 299.

1922 — 656 . 212 . 6

C. H. WOODFILLD.

The Mechanical handling of goods.

London, Pitman (165 × 102), p. 116.

II. - BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1922 — 385 . 11

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 173.

Ing. P. LANINO. Costo e prodotto dell'asse-chilometro sulle Ferrovie italiane dello Stato, p. 5, fig. 5.

1922 — 621 . 332

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 178.

Ing. GUIDO VALLECCHI. Dell'impianto tramviario sul ponte girevole di Taranto, p. 20, fig. 19, tav. 1.

1922 — 624 . 63

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 198. (Libri e riviste).

La ricostruzione del cavalcavia di Ebury-Street in Londra, p. 2, fig. 1.

1922 — 621 . 132 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 199. (Libri e riviste).

Locomotiva a quattro assi accoppiati e a tre cilindri per le ferrovie spagnole, p. 3, fig. 2.

1922 — 621 . 133 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 202. (Libri e riviste).

Iniettore per locomotive funzionante col vapore di scarico, p. 1 ½, fig. 1.

1922 — 625 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, p. 203. (Libri e riviste).

Il compimento della seconda galleria del Sempione, p. 1.

Giornale del Genio Civile

1922 — 627

Giornale del Genio Civile, 28 febbraio, p. 120.

COEN-CAGLI. La politica portuaria in Italia e i lavori del nuovo porto di Venezia, p. 9.

ANNO XI - VOL. XXI - N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Giugno 1922.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50**; per l'Estero (U. P.) Frs **100.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 5** e **Frs 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XI. - Vol. XXI. 15 Giugno 1922 - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'arredamento del porto di Livorno

(Redatto dall'Ing. ELIO G. BRUZZESI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.).

(Vedi Tav. XXXIII e XXXIV fuori testo)

Il porto di Livorno. che pure, per il movimento delle merci, occupa un posto molto importante tra i porti del Tirreno, non era dotato sino a pochi anni fa di alcun impianto di meccanismi elettrici, adatti per il carico e scarico a e da banchina, che venivano ancora praticati, con un rendimento e tempo facilmente immaginabili, con mezzi di bordo o con metodi primordiali (tav. XXXIII).

Con l'intensificarsi sempre maggiore del traffico portuale, essendosi raggiunto il movimento commerciale di quasi 2.000.000 tonnellate, si resero necessari impianti di potenzialità più considerevoli di quella limitatissima delle otto gru a mano poste sulle calate: Sgarlino, Darsena, Vecchia, Orlando, Molo Medico e al Piaggione dei Grani. Quindi circa quindici anni fa il Ministero dei LL. PP. acquistò le prime gru elettriche fisse alla banchina e girevoli intorno al proprio asse, che furono studiate e costruite dalle Officine Elettromeccaniche di Rivarolo Ligure.

Queste cinque gru (vedi fig. 1) furono impiantate: una della portata di tonn. 5 e tre da tonn. 2 sulla calata degli Anelli ed una, pure da tonn. 2, su quella dello Sgarlino (fig. 2).

A corredo di quest'impianto — di cui si fa semplice cenno, avendo per oggetto il presente articolo la descrizione degli impianti eseguiti dall'Amministrazione delle FF. SS. — fu costruita una piccola cabina per la trasformazione della corrente elettrica fornita dalla Società ligure-toscana d'elettricità.

Gli impianti eseguiti dalle FF. SS. sono costituiti:

1° da una gru elettrica scorrevole della portata di tonn. 20, posta sulla calata Orlando del bacino Cappellini;

2° da quattro gru elettriche scorrevoli a cavalletto, impiantate due sulla calata Orlando e due sulla calata del punto franco, prospiciente il suddetto bacino;

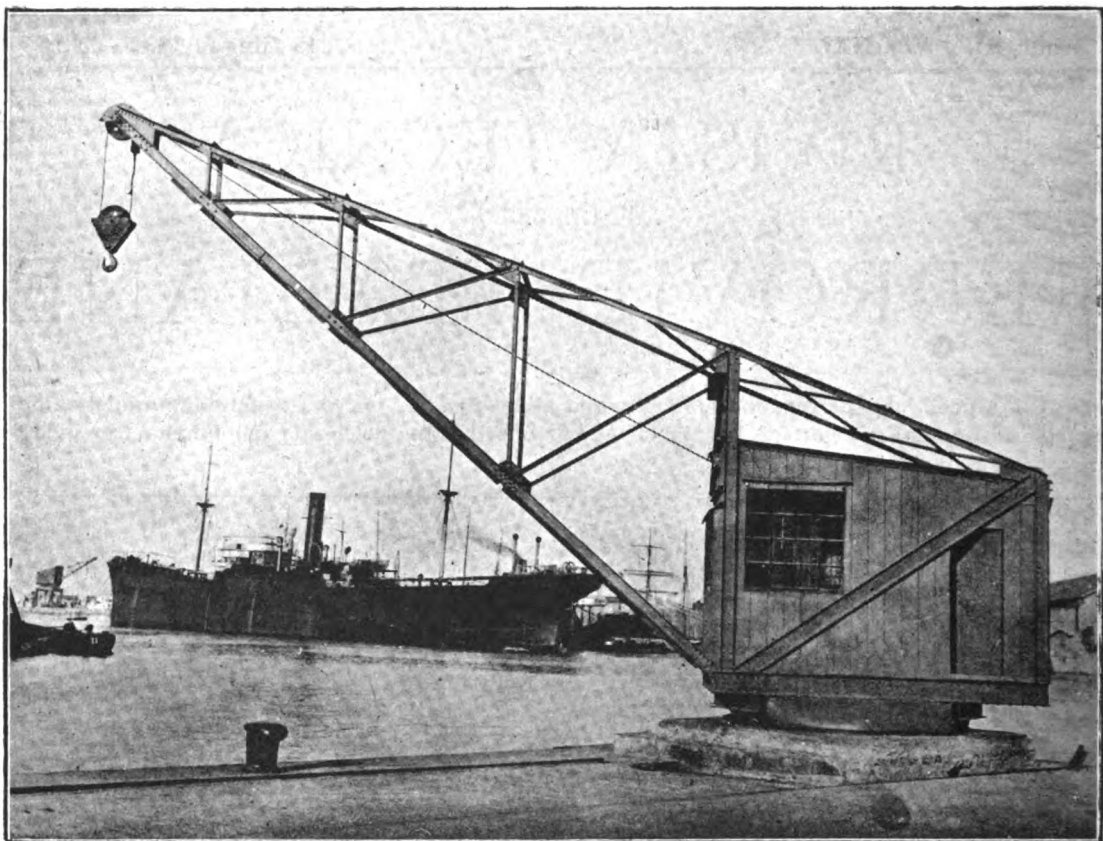



Fig. 1. — Porto di Livorno: Gru da 5 tonnellate.

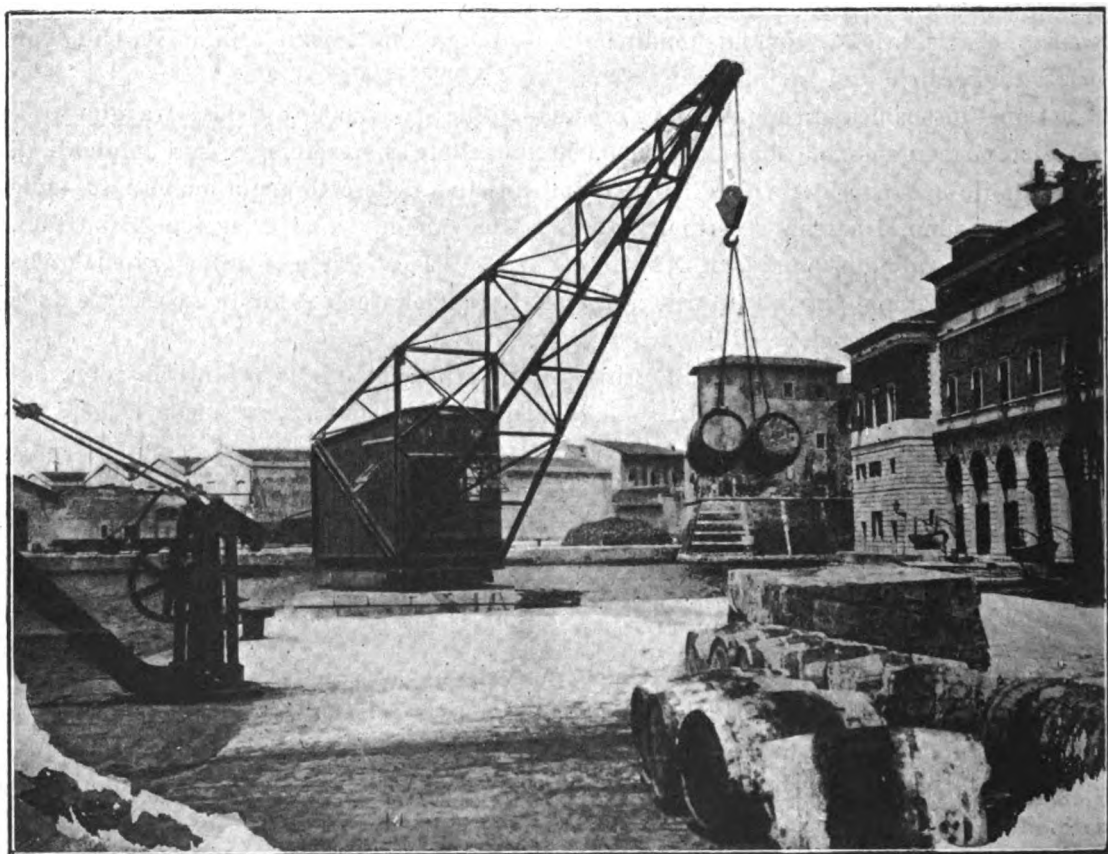



Fig. 2. — Porto di Livorno: Gru elettrica fissa da 2 tonnellate.

3° da n. 2 elevatori e scaricatori elettrici per carbone su ponti scorrevoli lungo la calata Pisa del Bacino Firenze;

4° da n. 3 arganelli elettrici (cabestans) e relativi rulli di rimando impiantati alla Stazione Marittima e sulla Diga Rettilinea.

Descrizione degli impianti

GRU ELETTRICA DA 20 TONN. — Per la fornitura di questa gru, atta allo scarico di grossi blocchi di marmo, di parti di macchine e di carbone in pezzi e polvere, si indissero due gare: una prima dal R. C. del Genio Civile, che andò deserta, ed una seconda dall'Amministrazione delle FF. SS., che per le leggi n. 542 del 14 luglio 1907, e n. 638 del 23 dicembre 1906, relative agli stanziamenti di somme e alla esecuzione di opere marittime, subentrò al Genio Civile per gli impianti. Furono invitate diverse ditte nazionali e estere specialiste di tali costruzioni e fu aggiudicata la fornitura alla Ditta Ludwig Stucknholz di Wetter a Ruhe (Vestfalia), la quale si impegnò di dare la gru in opera completa in istato di funzionamento, ad eccezione della condotta elettrica di alimentazione e del binario di scorrimento eseguiti in economia dall'Amministrazione Ferroviaria.

La gru è a portico (fig. 3) ed ha le seguenti caratteristiche:

Braccio della volata m. 15 per la benna.

Braccio della volata m. 13,500 per il gancio di sollevamento di grossi pesi.

Altezza massima del gancio sul p. f.: m. 13.

Altezza libera del caballetto a portico: m. 5,120,

Scartamento del binarione di scorrimento m. 5.

Il cavalletto è costituito di lamiere e profilati varî, sagomati opportunamente e collegati da controventature per evitare nocive oscillazioni.

Per ottenere una pressione proporzionale su tutte le otto ruote, il peso viene distribuito a mezzo di quattro bilancieri.

La stabilità della gru in caso di venti impetuosi e l'ancoraggio in qualsiasi posizione della banchina sono garantiti mediante opportune tenaglie d'arresto, che fissano il meccanismo al binarione di scorrimento.

Sulla parte superiore dell'ossatura del cavalletto a portico è fissata la rotaia circolare, la corona dentata per la trasmissione del movimento di rotazione e l'orientamento della cabina, avente in corrispondenza al suo centro il pernio di rotazione.

La cabina, costituita da una robusta ossatura metallica, solidamente collegata alla volata, poggia sul circolo di rotolamento mediante quattro carrelli a doppia ruota. Contiene i meccanismi e i motori di sollevamento e rotazione, il quadro di distribuzione con gli apparecchi di misura di sicurezza. I meccanismi sono disposti, compatibilmente allo spazio, in modo da formare il più possibile da contrappeso alla volata ed al carico.

Il manovratore, attraverso ampie finestre, ha buona visuale tanto sul davanti che ai lati della cabina. Ha a portata di mano le leve di comando dei freni e i volantini dei controllers. Si accede alla cabina mediante una scaletta fissata su di una gamba del cavalletto; per la visita delle puleggie, alla sommità della volata, è predisposta

un'altra scala nell'interno di questa. Il contrappeso è situato nella parte esterna della cabina e calcolato in modo da evitare eccessivi traballamenti della gru, specialmente nell'istante dell'apertura e scarico delle benne.

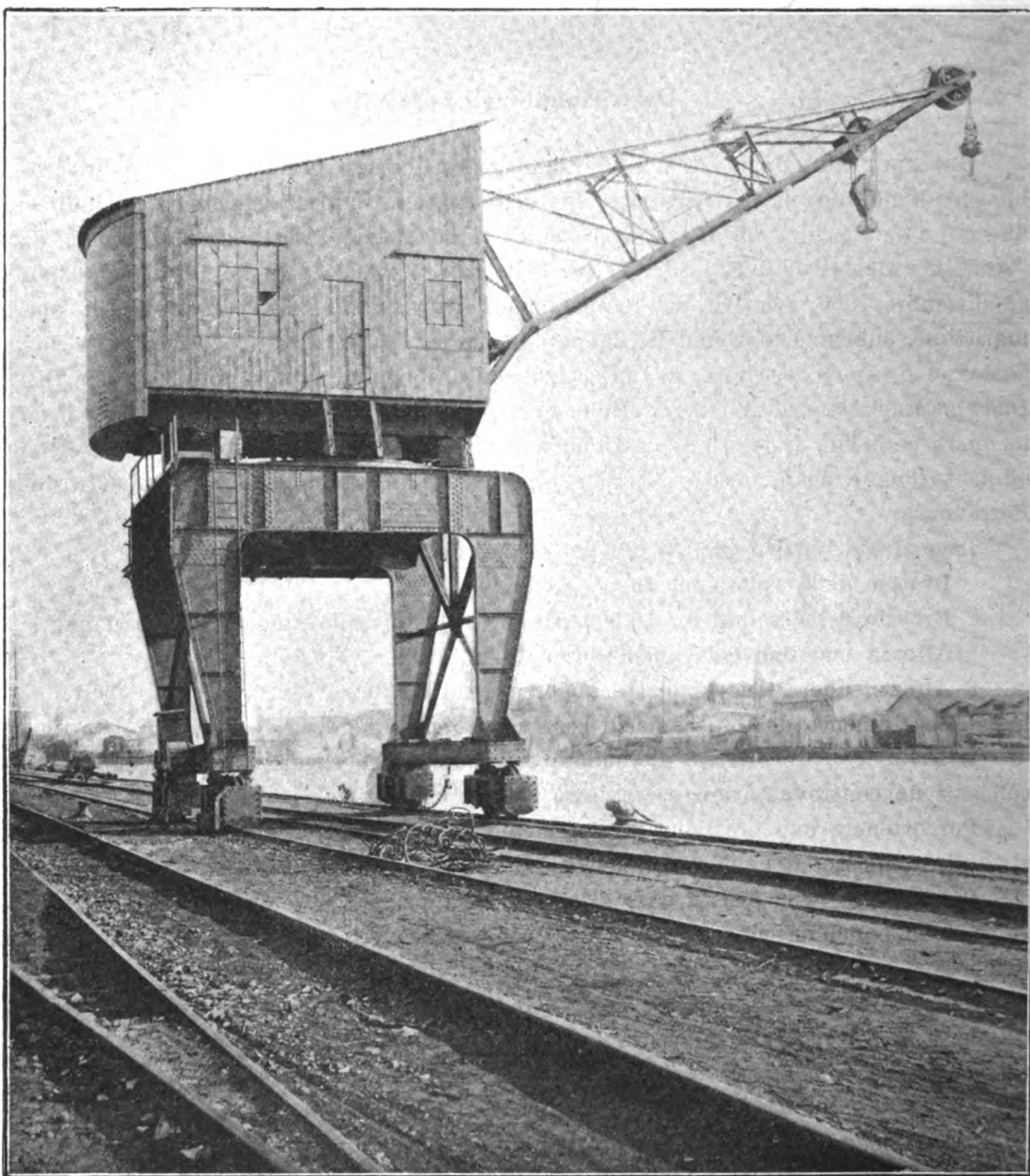



Fig. 3. — Porto di Livorno: Gru scorrevole da 20 tonnellate.

L'equipaggiamento elettrico è costituito di tre motori, tipo protetto, per corrente trifase 260 volts, 50 periodi, distinti per ciascun movimento e delle seguenti potenze: per il sollevamento, di HP. 32; per la rotazione HP. 10 e per la traslazione di HP. 10, comandati ciascuno per l'avviamento e regolazione da un reostato a resistenza metallica con inversione di marcia e dispositivo per la regolazione della velocità.

Gli organi per il sollevamento del gancio per pesi e della benna sono indipendenti l'uno dall'altro e le rispettive funi scorrono in puleggie poste all'estremo e a due terzi della volata.

In cabina si avvolgono in tamburi distinti ed indipendenti, uno per la fune del gancio e una serie di tre coassiali per la benna. Un opportuno giunto a nastro frenante permette in questi ultimi, due dei quali sono folli rispetto al terzo, di renderli solidali o no, determinando in un senso o l'altro di rotazione, o l'avvolgimento o lo svolgimento delle tre funi, due di manovra, e una di sospensione della benna.

A seconda che si rendano i rulli solidali o no nel loro movimento, si comanda la chiusura e l'apertura della benna, l'abbassamento e il sollevamento.

Mediante due coppie distinte di ingranaggi si possono ottenere due differenti velocità di sollevamento per carichi sino a tonn. 10 e da tonn. 10 a 20.

La discesa del carico, iniziata col motore e che prosegue senza dispendio di energia per gravità, è regolata da un energico freno meccanico a nastro disposto in modo che resti chiuso in qualsiasi posizione del carico, essendo la leva del reostato a zero.

Oltre tale freno, che serve anche ad arrestare automaticamente il carico in caso di mancanza di corrente elettrica, la gru è corredata di un forte freno elettro-magnetico.

La trasmissione dei movimenti di rotazione e traslazione è fatta dai motori ai rispettivi ingranaggi a mezzo di viti senza fine e corone dentate elicoidali.

Tutti gli ingranaggi sono in acciaio fuso, gli assi in acciaio fucinato e le ruote elicoidali in bronzo fosforoso. Tutti gli organi in movimento sono protetti da ripari opportuni.

La gru è fornita di un quadro con un amperometro, un voltmetro, una serie di valvole e di interruttori automatici a massima e di tre scaricatori di corrente.

Alle prove si constatarono le velocità seguenti:

Sollevamento con benna di circa tonnellate 5, compreso peso proprio, velocità m. 23,8 al 1';

con tonn. 10 velocità m. 8,4 al 1', compresi i periodi di avviamento e frenatura;
con tonn. 20 velocità m. 4,39 al 1';
velocità media in regime m. 4,59 al 1';

Rotazione: un giro di 360° circa in un minuto primo.

Traslazione: velocità media m. 10,31 al 1'.

Potenzialità media di scarico da piroscafo e piazzale con rotazione di 180° circa ed in condizioni cattive di stivaggio e qualità grossa di carbone: tonn. 30 orarie.

Questa gru che è in servizio dal 1910 e che a tutt'oggi ha scaricato circa tonnellate 350.000 di carbone, non ha dato luogo ad inconvenienti di qualche entità.

* * *

Gru da tonn. 3 e 1500 kg. — Le quattro gru uguali furono fornite dalla Società Italiana Nathan-Uboldi di Milano; sono dello stesso tipo, con leggiere varianti, che la stessa Ditta costruì e dall'Amministrazione furono impiantate nei porti di Venezia, Genova e Napoli (**fig.** 4).

Hanno la portata massima di tonn. 1,5 (fig. 5-6-7) e con gancio a doppio potere con mouffle di rinvio, di tonn. 3. Hanno il braccio girevole su incastellatura metallica

a portico a parete reticolata, tale da permettere il libero sottopassaggio della sagoma normale delle ferrovie, con un franco di cm. 15.

Le incastellature e le volate permettono l'innalzamento del gancio sino all'altezza di m. 16 sul p. f. e l'abbassamento di m. 6 sotto detto piano. La corsa utile è di m. 22.

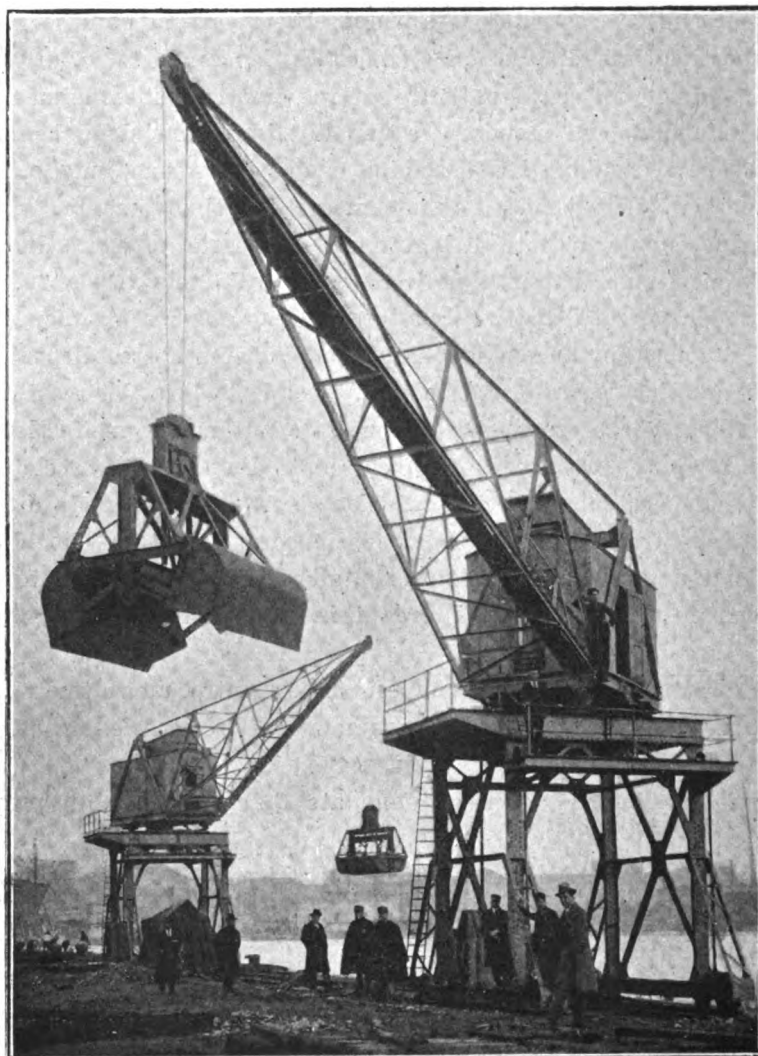



Fig. 4. — Gru del Porto di Napoli.

L'aggetto del centro delle puleggie di estremità della volata dell'asse di rotazione della gru è di m. 13,50.

Per ciascuno dei movimenti di sollevamento, rotazione, traslazione si hanno motori distinti posti i primi due all'interno, il terzo all'esterno della cabina.

Il motore di sollevamento è fornito di un reostato di avviamento manovrato dalla stessa leva alla quale sono collegati due freni dell'argano.

I due motori di rotazione e traslazione invece, sono regolati da un unico reostato con un commutatore, che permette di inserire l'uno o l'altro reostato.

I motori forniti dalla Società Thomson Houston sono asincroni con avvolgimento a stella per corrente a 260 volts e 50 periodi, hanno rispettivamente la potenza di HP. 30 per il sollevamento, di HP. 4,5 per la rotazione e di HP. 6 per la traslazione.

L'argano posto nell'interno della cabina che muove il tamburo di avvolgimento della fune, ha un unico rapporto di velocità e sviluppa la velocità di m. 1 al 1".

La discesa è regolata da un freno a ceppi applicato sull'asse del motore e da uno a nastro agente sulla fascia di una ruota resa solidale o no col tamburo, mediante dispositivo costituito da un disco con denti a sega, nei quali s'incastrano nottolini trattenuti da molle, che in un senso di rotazione del tamburo obbligano il disco a girare insieme alla ruota sulla quale poi si serra il nastro del freno.

Fig. 5. — Porto di Livorno: Gru da tonn. 1,5 a 3.

Il meccanismo di rotazione è montato in cabina con il relativo motore, è munito di un freno a pedale che può fissarsi con contrappeso, è costituito da una coppia elicoidale azionante un pignone che ingrana in una corona dentata in ghisa, fissata sulla incastellatura del cavalletto.

La traslazione è comandata da un motore munito di freno elettromagnetico posto sull'incastellatura metallica, che con una trasmissione ad ingranaggi comunica il movimento ad una delle ruote di sostegno del cavalletto.

La traslazione è garantita anche per cedimenti del binario di scorrimento che producano pendenze del 3 per mille.

Le cabine di manovra sono illuminate elettricamente e sul braccio della volata è fissato un gruppo di lampade con riflettore.

La cabina è corredata di un quadro di distribuzione con un interruttore tripolare, un interruttore pure tripolare automatico a massima, un amperometro e un voltmetro, valvole di sicurezza per le lampade e per il trasformatore per la luce, un attacco a spina per lampada portatile.

Le prese di corrente a terra sono costituite da cavi protetti alle cui estremità libere sono fissate delle spine del tipo costruito già a Livorno dalla Società Ligure-Toscana, da innestarsi in cassette poste alla distanza di m. 40 l'una dall'altra. Il cavo di presa è a tre conduttori a treccia di rame protetto con rivestimento in cautchout e cuoio, di sezione sufficiente a trasmettere il triplo della corrente normale,

Fig. 6. — Porto di Livorno: Gru da tonn. 1,5 ÷ 3.

e si avvolge, mediante speciale contrappeso, su tamburi, posti alla base dei cavalletti, chiusi in custodie di ferro.

Al collaudo, le prove di stabilità si eseguirono, con esito buono, con carico di chilogrammi 3600. In tutte le prove per constatare i consumi, le velocità per le

varie manovre, si ottennero risultati molto sodisfacenti, non raggiungendosi i consumi previsti e superandosi leggermente le velocità richieste.

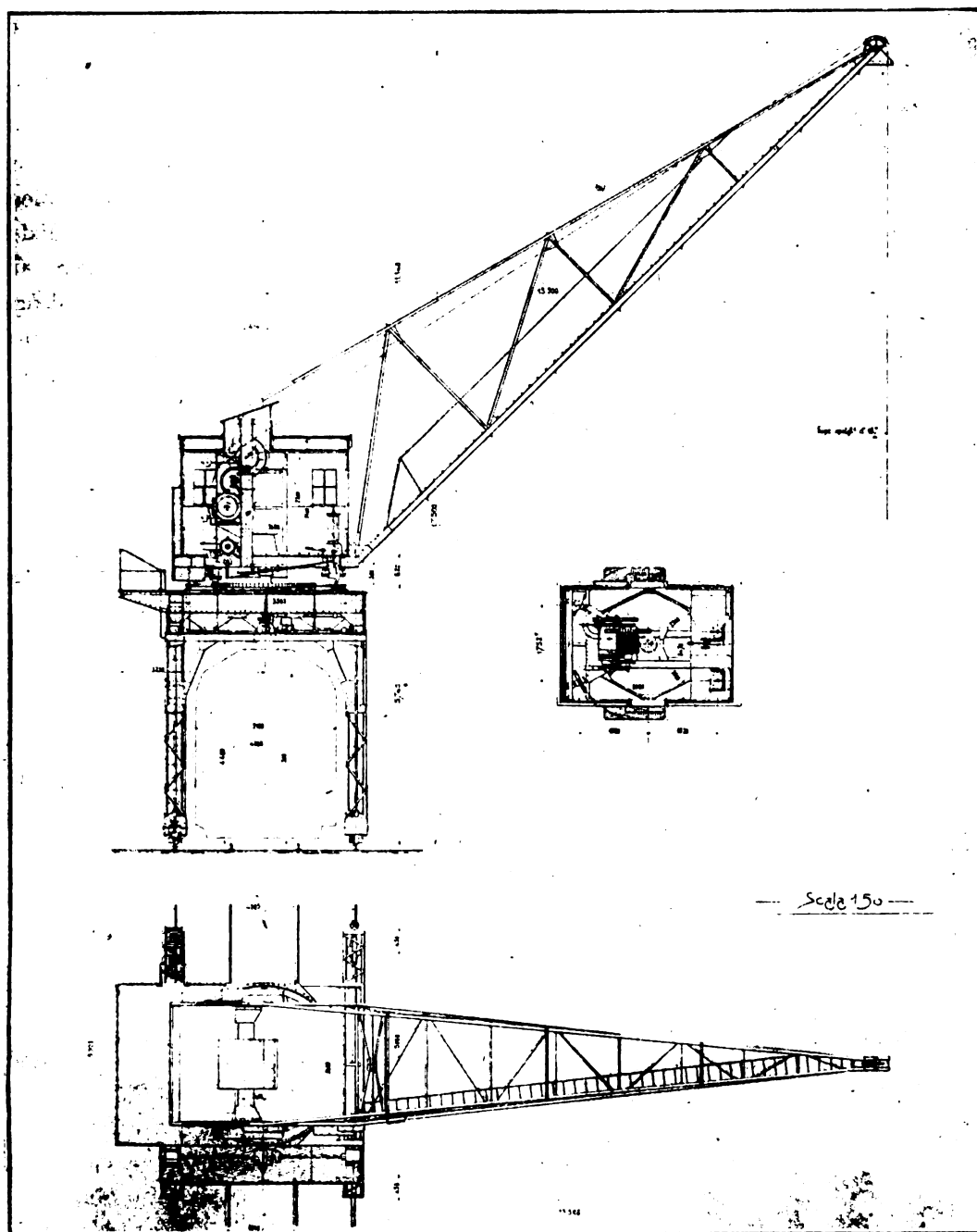



Fig. 7. — Porto di Livorno: Vista interna delle gru da tonn. 1,5 a 3.

Così, in media, per il sollevamento di kg. 1500 si spesero 128 wh., contro 140 wh. prescritti e si ebbero velocità di m. 0,90 al 1''' in luogo di m. 0,78 stabiliti; per la rotazione di 360° 51,5 wh., in luogo di 54 wh. in 48'', in luogo di 50''; per la traslazione si riscontrò la velocità di 0,225 al 1'', in luogo di 0,20.

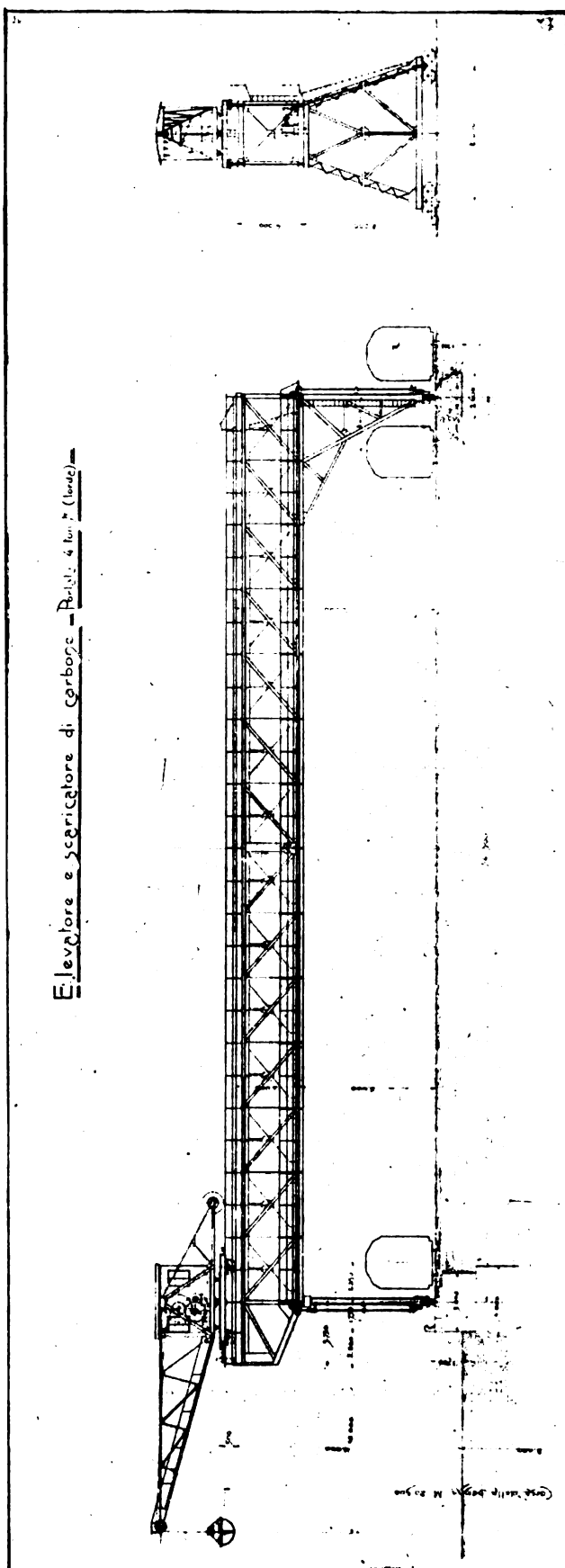



Fig. 8. — Porto di Livorno: Schema degli elevatori di carbone.

L'isolamento, misurato tra il circuito dei motori e terra, fu superiore a 200.000 ohm.: tra le fasi del circuito sempre superiore a un megaohm.

Tutte e quattro le gru in esercizio fin dal 1913, e che si computa abbiano scaricato circa tonn. 450.000, hanno pienamente soddisfatto le condizioni prescritte e non si sono mai dovuti riscontrare gravi difetti, rientrando i ricambi e le riparazioni nei limiti della manutenzione ordinaria.

* * *

ELEVATORI E SCARICATORI ELETTRICI DI CARBONE. — Della fornitura di questi apparecchi (fig. 8-9-10-11-12) rimase aggiudicataria, fra le numerose Ditte specialiste, che concorsero alla gara, la Ditta Nathan-Uboldi di Milano, che per la costruzione si attenne in parte al tipo di meccanismi simili già in opera al molo Biagio Assereto nel porto di Genova e fatti costruire dal Consorzio di quel porto dalla Mannheimer Maschinenfabrick Morh e Federahff.

Alla Ditta va il merito di aver studiato, con vero amore e competenza, il problema e di averlo risolto con esito soddisfacente.

Iniziatane la costruzione ai primi del 1914, ai primi di marzo del 1916 i due apparecchi furono posti in regolare esercizio essendosi verifi-

cati dei ritardi, indipendenti dalla Ditta, per la costruzione di una cabina di trasformazione.

Ogni apparecchio si compone di un cavalletto mobile sul quale scorre un carro portante una gru girevole.

Cavalletto:

Scartamento	m.	54,500
Altezza del piano di scorrimento del carro gru sul piano di scorrimento del cavalletto	»	12,050
Altezza libera del piano del binarione alla parte più bassa del ponte	»	8,000
Sporgenza del ponte verso mare rispetto alla mezzeria della rotaia di scorrimento del cavalletto	»	3,750
Velocità di traslazione del cavalletto	»	0,20 al 1″
Lunghezza del binarione di scorrimento	»	260 —

Il cavalletto è costituito da una struttura di acciaio dolce a traliccio formata da due travi principali, opportunamente collegate, e portate da due sostegni di cui uno a

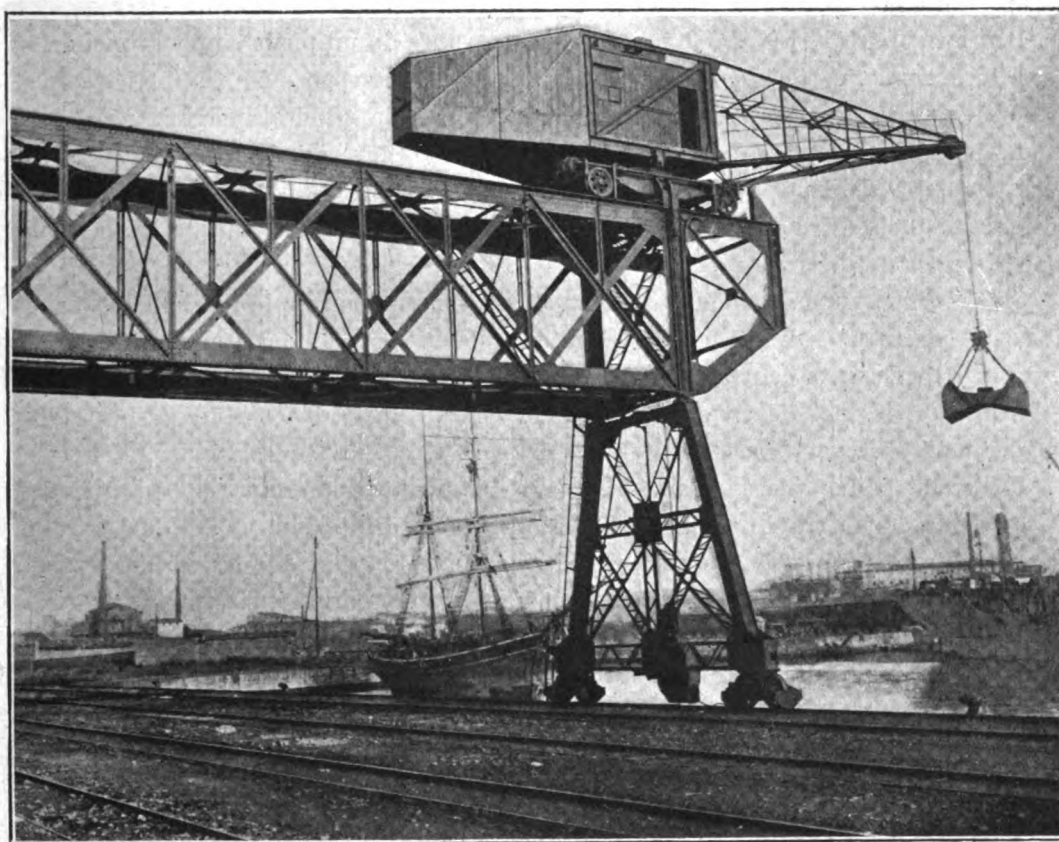



Fig. 9. — Porto di Livorno: Elevatori di carbone – Sostegno del ponte verso il bacino.

collegamento rigido all'estremità verso terra, e l'altro con articolazione a cerniera all'estremità verso mare.

La struttura è a traliccio doppio a grandi maglie: ogni saetta è costituita da due corniere a sezione opportunamente variabili; i montanti principali sono pure formati da due corniere, e per assicurare appoggi intermedi alla briglia superiore in vista dei carichi mobili concentranti, sono disposti dei mezzi montanti (formati come i principali), in corrispondenza alle verticali di incrocio delle saette del traliccio.

Le due travi principali sono collegate tra loro da croci di S. Andrea, formate di angolari e da controventature superiore ed inferiore, composte di barre pure di angolari, per conferire la necessaria rigidezza al sistema e la necessaria resistenza contro le azioni trasversali, dovute al vento e alle oscillazioni del carico mobile.

All'estremità verso terra delle travi principali, sono disposti due robusti montanti, opportunamente intralicciati, che si prolungano verso il basso con sensibile inclinazione a costituire le membrature principali di uno dei due appoggi del cavalletto. Tali membrature sono tra loro collegate da una doppia parete a traliccio a grandi maglie e da una trave di base a traliccio, intesa ad assicurare l'interasse dei carrelli di scorrimento disposti alle due estremità.

Il collegamento del sostegno suddetto colle travi principali è reso rigido da grandi mensole, formate di profilati vari, disposti nei piani delle briglie inferiori e delle membrature principali del sostegno stesso.

Dal lato mare le travi del ponte sono sostenute da un piede simile a quello sopra descritto, il quale, però, è collegato alle travi stesse con una doppia articolazione a cerniera, intesa a permettere la libera dilatazione delle travi principali.

Lateralmente a una delle travi principali e verso l'interno, corrono due ballatoi, in corrispondenza alle briglie, ai quali si accede mediante una scaletta disposta su uno dei puntelli inclinati del sostegno verso mare: un'altra scaletta mette in comunicazione i due ballatoi tra loro.

Sulle briglie superiori delle travi principali sono assicurate le rotaie di scorrimento del carro gru, e la corsa di questo è limitata alle due estremità del ponte da opportuni dispositivi reggispinta contro i quali vengono a urtare i respingenti del carro.

Allo scorrimento del cavalletto si provvide con quattro carrelli, disposti due a due per ogni sostegno, con un interasse di m. 8 circa.

I carrelli, a due ruote in tandem, sono a bilanciere, imperniati in corrispondenza alle estremità delle travi inferiori delle gambe; quelli disposti su un lato del cavalletto rispetto all'asse principale, sono muniti di ruote motrici con doppia corona dentata e il movimento viene ad esse trasmesso mediante un opportuno sistema di ingranaggi cilindrici da due alberi collocati nei puntelli inclinati e azionati da un albero longitudinale comandato dal motore elettrico della potenza normale di 20 HP., a mezzo di una coppia elicoidale. Gli ingranaggi cilindrici e conici sono di acciaio fuso con denti tagliati a macchina: la ruota elicoidale ha la corona in bronzo fosforoso con denti ricavati dal solido; la vite è di acciaio dolce cementato, con reggispinta a sfere e cuscinetti di acciaio speciale svedese.

Ogni carrello è munito, all'estremità esterna, di un cacciapietre e di un sistema di tenaglie atto ad opporsi al rovesciamento ed allo scorrimento del cavalletto in caso di eccessiva spinta del vento.

Per assicurare detto ancoraggio le tenaglie vengono serrate sulle rotaie del binarione (Tav. XXXIV).

Carro della gru (fig. 10):

Scartamento	m.	4,00
Interasse	»	4,00
Velocità di traslazione massima	»	2,50 al 1″

Il telaio del carro è formato con profilati di acciaio dolce e precisamente da due lungheroni e da due traversi principali con saettoni intermedi di sostegno del circolo

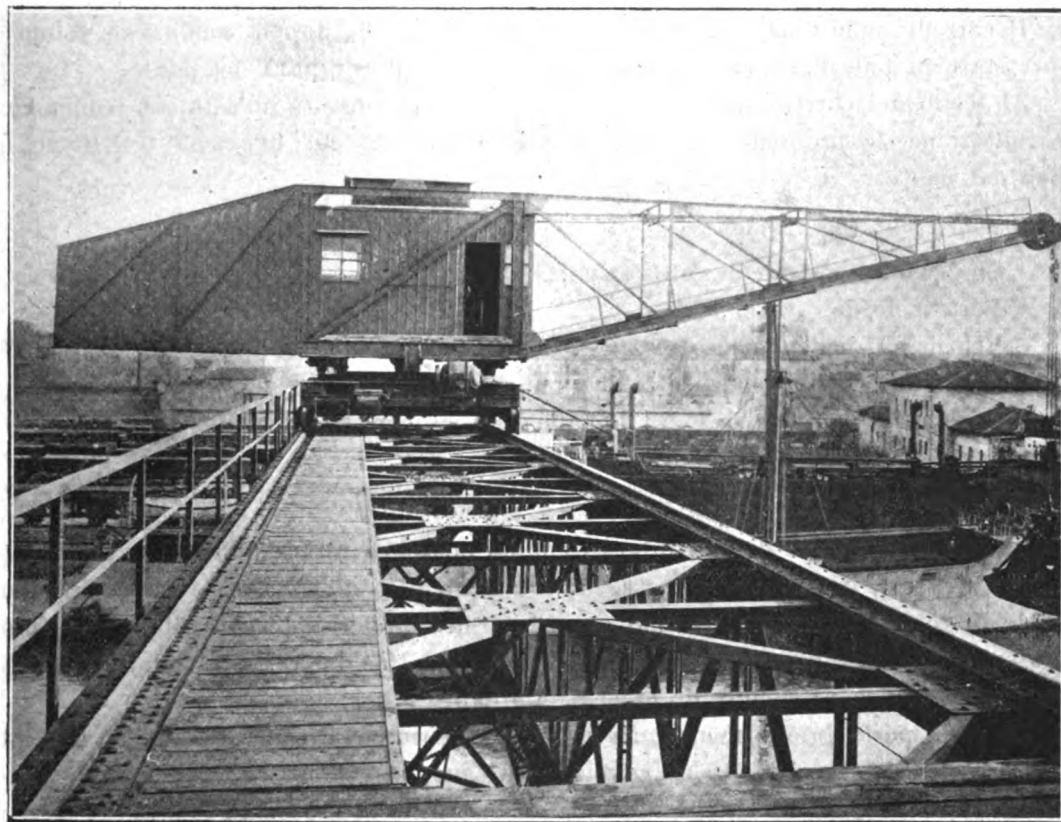



Fig. 10. — Porto di Livorno: Carro gru degli elevatori di carbone.

di rotolamento e della corona dentata per la rotazione: due membrature costituite da ferri ad ⊔ abbinati formano il supporto-guida del pernio di rotazione della gru propriamente detta.

Il carrello è portato da quattro ruote, costruite prima in acciaio fuso con doppio bordino, in seguito sostituite con ruote in ghisa fusa in conchiglia Griffin, munite di bordo interno e calettate su due assi collegati da un albero longitudinale e da due coppie di ingranaggi conici in modo da assicurare l'aderenza, qualunque sia la posizione della volata.

La traslazione è comandata da un motore di 35 HP. di potenza normale, con grande coppia di avviamento per ottenere degli spunti rapidi ; il motore trasmette il movimento ai due assi accoppiati mediante un doppio rapporto di ingranaggi cilindrici di acciaio fuso, coi denti lavorati alla macchina.

Un freno a ceppi equilibrato, agente sull'asse del motore e comandato dall'interno della cabina attraverso il pernio di rotazione, permette di arrestare il carrello nella posizione desiderata.

Per assicurare l'immobilità dell'equipaggio mobile sul cavalletto a gru inattiva, su uno degli assi è disposta una ruota a denti quadri entro ai quali si può innestare un nottolino.

In corrispondenza a ogni ruota del carro si trova un robusto puntello verticale per sostenere la gru nel caso di rottura della ruota corrispondente.

Il carrello sulle due testate porta i respingenti a doppia molla che vanno a contrastare in fine di corsa con i paraurti disposti all'estremità del ponte.

Al telaio del carrello dal lato opposto al ballatoio è fissata un'asta con trolley con tre rulletti per la presa di corrente, che viene fatta da fili in rame tesi lungo la trave del ponte.

Gru girevole: (fig. 10)

Sbraccio sul pernio di rotazione	m.	13,75
Portata lorda.	kg.	4000
Velocità di sollevamento.	m.	0,70 al 1"
Corsa utile della benna sotto il piano del binarione	»	6,00
Corsa utile della benna sopra il piano di scorrimento della gru	»	0,50
Corsa totale della benna	»	20,55
Velocità angolare di rotazione (in parti di raggio)	»	0,17 al 1"

La gru è costituita di una robusta gabbia metallica rettangolare con una piattaforma girevole, imperniata sull'asse di rotazione fisso al carrello, e appoggiata sul cerchio di rotazione di quest'ultimo con l'intermediario di sei ruote di acciaio fuso. All'ossatura della gabbia, si fissano da un lato, la volata e dall'altra la coda; tali strutture sono a traliccio irrigidite da croci S. Andrea.

La coda porta inferiormente una cassa di lamiera per il contrappeso e su due lati è completamente rivestita da un tavolato di legno, per creare all'azione del vento una resistenza capace di equilibrare la pressione dello stesso sulla volata.

L'accesso all'estremità di questa è assicurato da un ballatoio che poggia sul piano inferiore della struttura.

La rotazione della gru è comandata da un motore elettrico di 8 HP. circa, che trasmette il movimento coll'intermediario di una coppia elicoidale, a vite senza fine, di acciaio cementato e a ruota con corona di bronzo fosforoso, a un'asse verticale portante un pignone di acciaio, che ingrana colla corona dentata di rotazione fissa al carrello. Sull'asse del motore è disposto un freno a nastro di acciaio, a contrapposo, comandato dalla leva del controller.

L'incastellatura dell'argano della benna è costituita da due robusti montanti di ferro a ⊔ fissati alla piattaforma girevole e alle membrature superiori della gabbia. L'argano è comandato da un motore di 60 HP. circa, sull'albero del quale è montato un pignone di cuoio o fibra che trasmette il moto a un albero secondario, il quale, alla sua volta, comanda l'asse dei tamburi scanalati di avvolgimento delle funi. Sull'asse del motore è calettato un tamburo abbracciato da un freno a nastro differenziale, costantemente tenuto in tensione da un contrappeso e che, pur permettendo al motore la libera

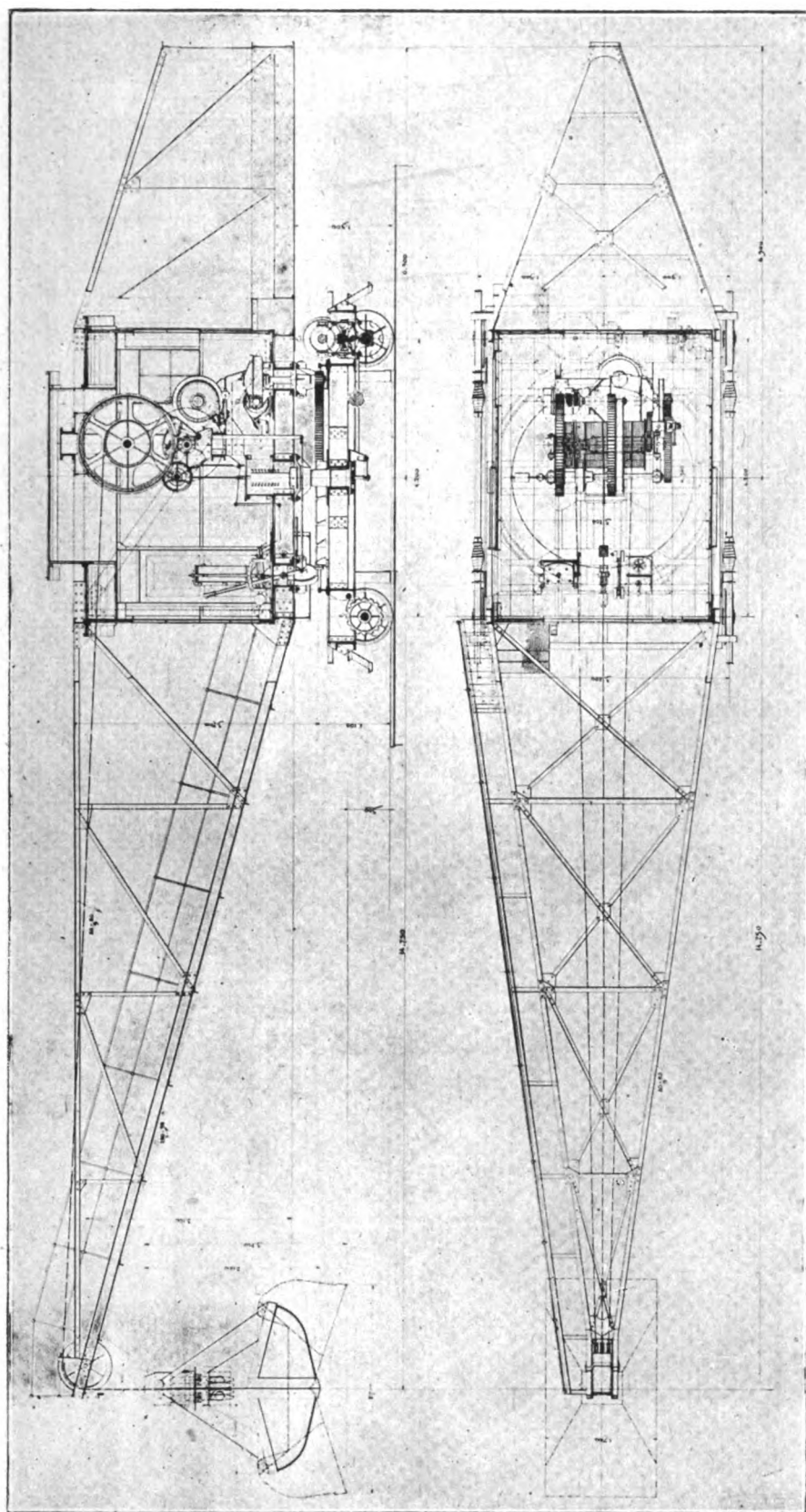



Fig. 11. — Porto di Livorno: Vista schematica della cabina degli elevatori.

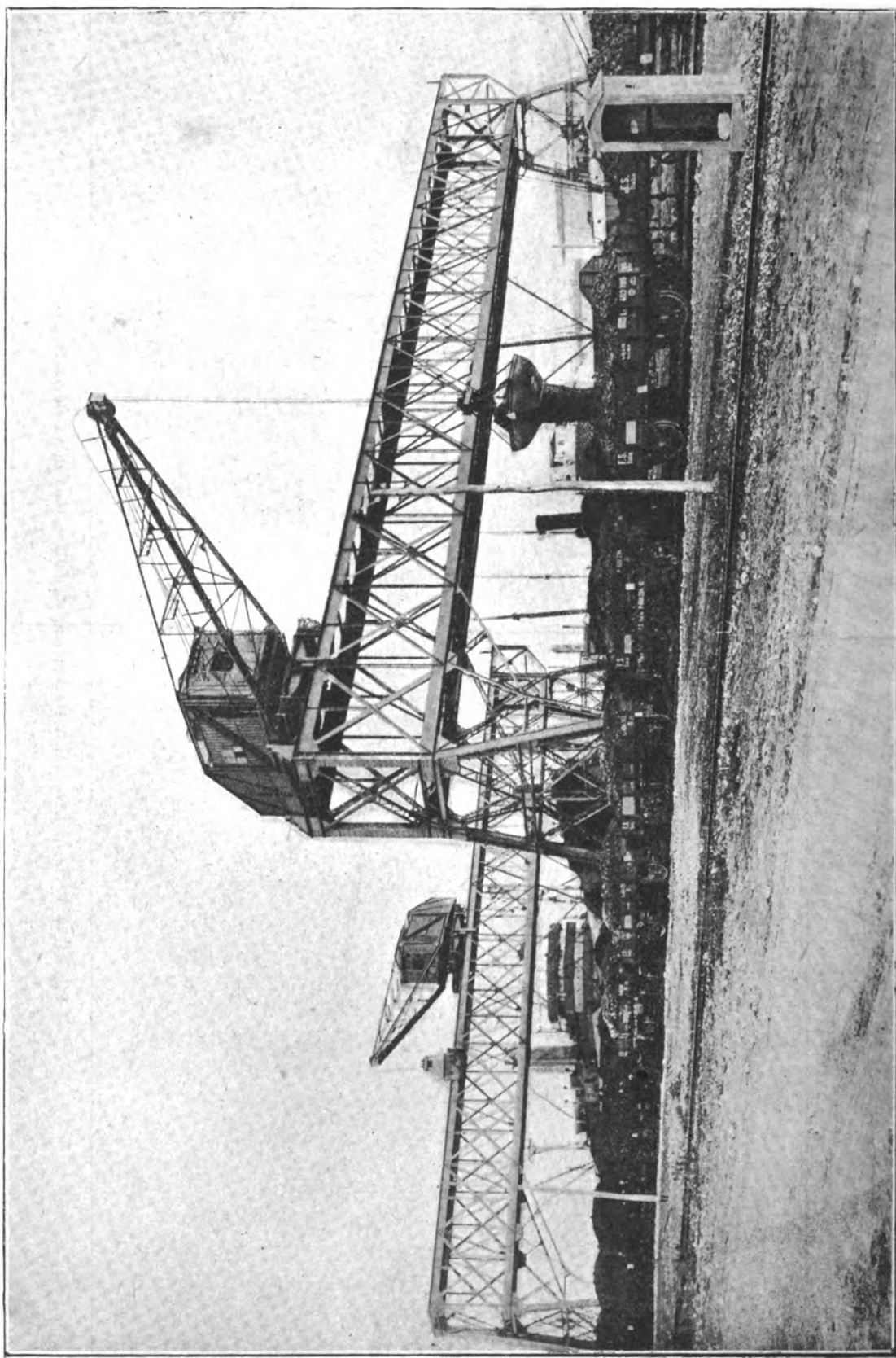



Fig. 12. — Porto di Livorno: Veduta dei due elevatori di carbone.

rotazione nel senso del sollevamento, impedisce quella nel senso opposto. L'albero secondario dell'argano porta, oltre alla ruota che ingrana col pignone del motore, un innesto a nastro frenante col mezzo del quale si può rendere fisso o folle coll'albero stesso un pignone che comanda l'albero principale dei tamburi; l'innesto a nastro è comandato dalla leva del controller e permette, una volta aperto, la discesa del carico per gravità, che sarebbe impedita dal freno sul motore. I tamburi sono in numero di tre, di cui i due laterali sono calettati sull'asse e il terzo, intermedio, è folle: questo è munito di un ingranaggio di dimensioni identiche a quello che comanda l'asse principale e ingrana con un pignone fisso su di un albero laterale portato da due mensole fissate ai montanti dell'incastellatura. Tale albero può essere reso solidale con un pignone identico al primo e comandato dall'ingranaggio dei tamburi fissi, mediante un innesto conico, manovrato dalla leva del controller: quando tale innesto è chiuso, il tamburo centrale viene trascinato simultaneamente ai due laterali come se facesse corpo con essi. Il tamburo folle porta pure una corona cilindrica sulla quale è avvolto un freno a nastro di acciaio, comandato da una leva indipendente. Un dispositivo di sicurezza, comandato dall'asse dei tamburi, porta sulla posizione di arresto la leva del controller, quando la benna ha raggiunto la posizione più alta.

I meccanismi di sollevamento e della rotazione, nonchè gli apparecchi di comando sono chiusi dentro la cabina munita di porte e ampie finestre.

La benna automatica, della capacità di mc. 2,5 circa, è formata da due casse in forma di settori cilindrici articolati tra loro e sospesi mediante quattro robusti tiranti fucinati, fissati a cerniera a un telaio superiore formato di lamiera e di angolari, al quale si attacca la fune centrale di scarico.

Le due funi laterali si avvolgono su una serie di puleggie, fissate, parte al telaio suddetto e parte ad una cassetta sottostante solidale coll'articolazione dei secchioni, in modo da formare una taglia che mantiene questi avvicinati quando le due funi di sollevamento sono in tensione. Per contro, quando queste son lasciate in bando, i due gruppi di carrucole vengono allontanati dalla tendenza ad aprirsi del secchione e il carico del sistema è portato dal cavo centrale.

Gli attacchi delle funi sono fatti in modo da poter essere facilmente rimossi, quando si voglia alla benna sostituire il gancio ordinario per il sollevamento dei carichi del peso lordo non superiore ai 4000 chilogrammi

Le manovre di sollevamento e di discesa della benna, di carico e scarico del materiale, sono ottenute mediante lo spostamento di due leve, di cui una comanda il controller, il giunto a nastro frenante, il cono di frizione dell'albero laterale ai tamburi; l'altra, guidata da un settore munito di intaccature che ne fissano le varie posizioni, comanda il solo freno a nastro agente sul tamburo centrale. La frizione a cono è regolata da un contrappeso che, quando agisce liberamente, stabilisce una pressione capace di trasmettere all'albero laterale un momento tale da far rotare il tamburo centrale col solo carico della relativa fune o poco maggiore. La leva del controller, manovrata da un lato della posizione di arresto, comanda il sollevamento disinserendo gradualmente dal circuito dell'indotto le resistenze di avviamento, mentre manovrata nell'opposto verso, libera il giunto a nastro frenante e permette la discesa della benna. Agendo sulla leva del freno del tamburo centrale si può aprire la benna per lo scarico del materiale, colla chiusura di detto freno, durante la discesa; moderando l'azione di

tale freno si può ottenere la discesa della benna aperta sul materiale. La chiusura della benna si può ottenere in due modi, col liberare il freno del tamburo centrale e colla chiusura del giunto a nastro frenante quando la benna è sospesa in aria; oppure mettendo alla posizione di zero la leva del freno del tamburo centrale e mettendo in moto il motore, e quest'ultimo modo è il solo possibile per il carico del materiale.

Dalla cabina si comandano, oltre l'argano di sollevamento, tutti i movimenti della gru e la traslazione del cavalletto; il comando della rotazione è fatto con apposito controller e freno; per la traslazione del carro si trova pure un controller il quale però, mediante un commutatore di corrente, serve anche per il comando della traslazione del cavalletto. Inoltre la corrente al motore di traslazione del cavalletto si può dare soltanto in una breve zona centrale del ponte, in corrispondenza alla quale sono disposte le prese di corrente di detto motore. La traslazione del cavalletto è munita di freno elettro-magnetico posto sull'albero del motore; per il carro gru, invece, è disposto un freno a pedale comandato mediante un rinvio attraverso al pernio di rotazione. Su quest'ultimo sono poi disposti degli anelli di rame debitamente isolati, per le prese di corrente per i controller e i motori.

A completare l'arredamento elettrico della gru in cabina sono disposti:

un interruttore tripolare a scatto;

un interruttore automatico regolabile a massima per impedire che i carichi normali siano sorpassati;

un amperometro e un voltmetro da inserirsi mediante appositi commutatori sulle tre fasi;

le valvole di sicurezza per ciascun motore;

le valvole di sicurezza per le lampade e il riflettore posto sulla volata;

l'attacco a spina per la lampada portatile;

un trasformatore per ridurre la tensione della linea di illuminazione a 50 volts.

Al piede di ogni cavalletto, all'entrata del cavo a treccia di fili di rame flessibili di presa di corrente dalle cassette, è disposto un altro interruttore a scatto.

Gli apparecchi elettrici sono protetti da un opportuno sistema di scaricafulmini a corna.

Per il servizio dei due scaricatori ed elevatori di carbone sulla calata Pisa fu costruita una cabina di trasformazione a 260 volts della tensione dell'energia elettrica proveniente dalla città.

Secondo le prescrizioni contenute nel Capitolato speciale di appalto, alle prove, per stabilire i consumi, si compirono cicli completi, costituiti dalle seguenti operazioni:

Sollevamento m. 12 con benna completamente carica.
Rotazione volata di 90°, id. id.
Traslazione carro gru m. 15, id. id.
Abbassamento m. 2, id. id.
Sollevamento m. 2 con benna vuota.
Traslazione m. 15, id. id.
Rotazione 90°, id. id.
Abbassamento m. 12, id. id.

Per il ciclo completo, dopo un periodo di circa tre mesi di esercizio, si ottenne la media di consumo, per i due apparecchi ed in varie prove, inferiore a quella di 440 kwattore, stabilite dal Capitolato speciale di appalto.

Date le varie qualità di carbone di cui erano carichi i piroscafi che attraccarono alla banchina Pisa durante il periodo delle prove, non si ottenne sempre la potenzialità

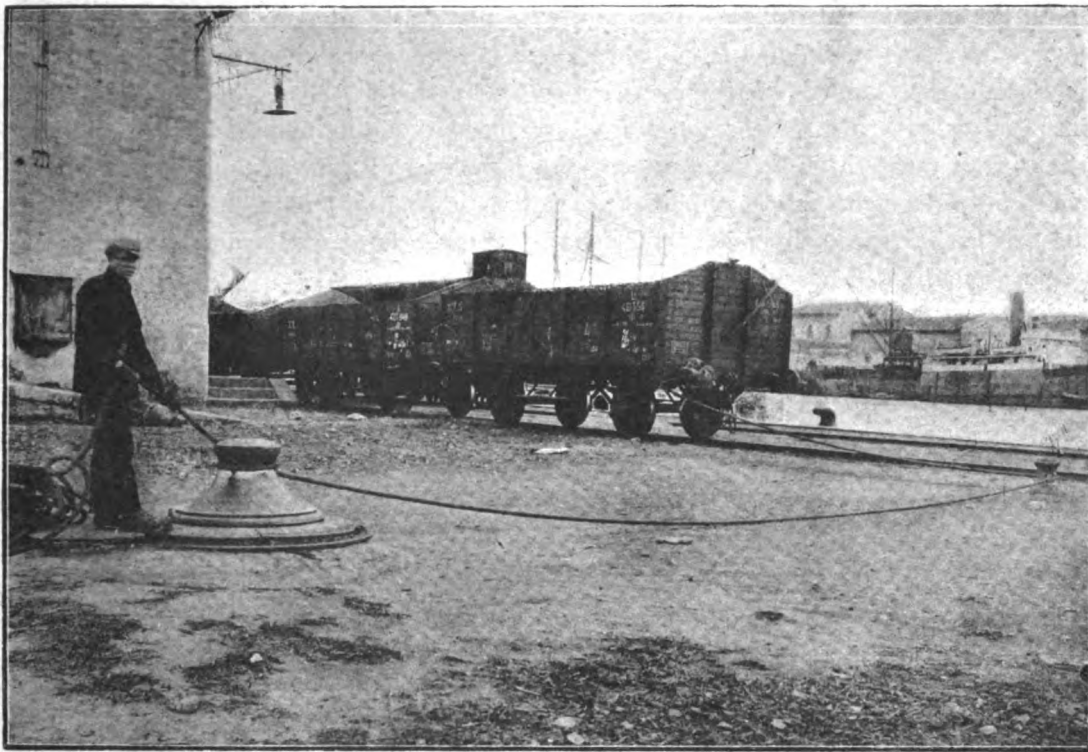



Fig. 13. — Porto di Livorno: Manovra con arganelli e rulli di rimando.

di scarico oraria di 50 tonn. prescritta, che invece fu superata con carboni americani da gas, in piccoli pezzi e in polvere, con i quali si raggiunsero 65,860 tonn. orarie.

Data la lunghezza del ponte e il peso del carro gru, si ritenne opportuno fare anche dei controlli sulle frecce d'inflessione delle travi, sia considerando i carichi statici che dinamici sollecitanti le travi.

Per le registrazioni si impiegarono due apparecchi Rabut e si considerarono i casi seguenti:

1° Il carro gru fermo sulla mezzeria con volata orientata perpendicolarmente all'asse delle travi del ponte con la benna disposta una volta da un lato e una volta dall'altro.

2° Carro gru transitante lungo le travi alla massima velocità consentita e con la direzione della volata parallela all'asse longitudinale delle travi.

3° Carro gru fermo e discesa rapida seguita da brusca frenatura della benna carica, con la disposizione della volata come al n. 1.

Nel primo caso si registrarono nel diagramma le freccie mm. 16,8 per la trave dal lato verso la volata: mm. 14,4 per la trave dal lato del contrappeso.

Nella posizione della volata diametralmente opposta alla prima si ebbero sulle due travi le freccie d'inflessione di mm. 16,8 e mm. 18,4.

Con benna scarica la freccia sulle due travi fu di mm. 12.

Nel secondo caso non si notò alcun aumento del valore delle freccie.

Nel terzo caso, la rapida frenatura del carico discendente determinò notevoli oscillazioni rapidamente smorzate, le ordinate massime delle quali furono, rispettivamente, per la trave sotto il carico di mm. 12 e per l'altra di mm. 9,6. Le oscillazioni avevano lo stesso periodo ed erano, nello stesso istante, di segno contrario.

Furono presi inoltre, contemporaneamente, diagrammi, oltre che sulla trave del ponte, sul carro gru e dal confronto risultarono valori sensibilmente diversi: all'oscillazione sulla mezzeria della trave (positiva e negativa) di mm. 11,2 corrispose l'oscillazione massima della gru (complessiva negativa e positiva) di mm. 21,6. I periodi delle oscillazioni erano diversi, quello della gru maggiore di quello della trave, da ciò lo smorzamento delle oscillazioni stesse.

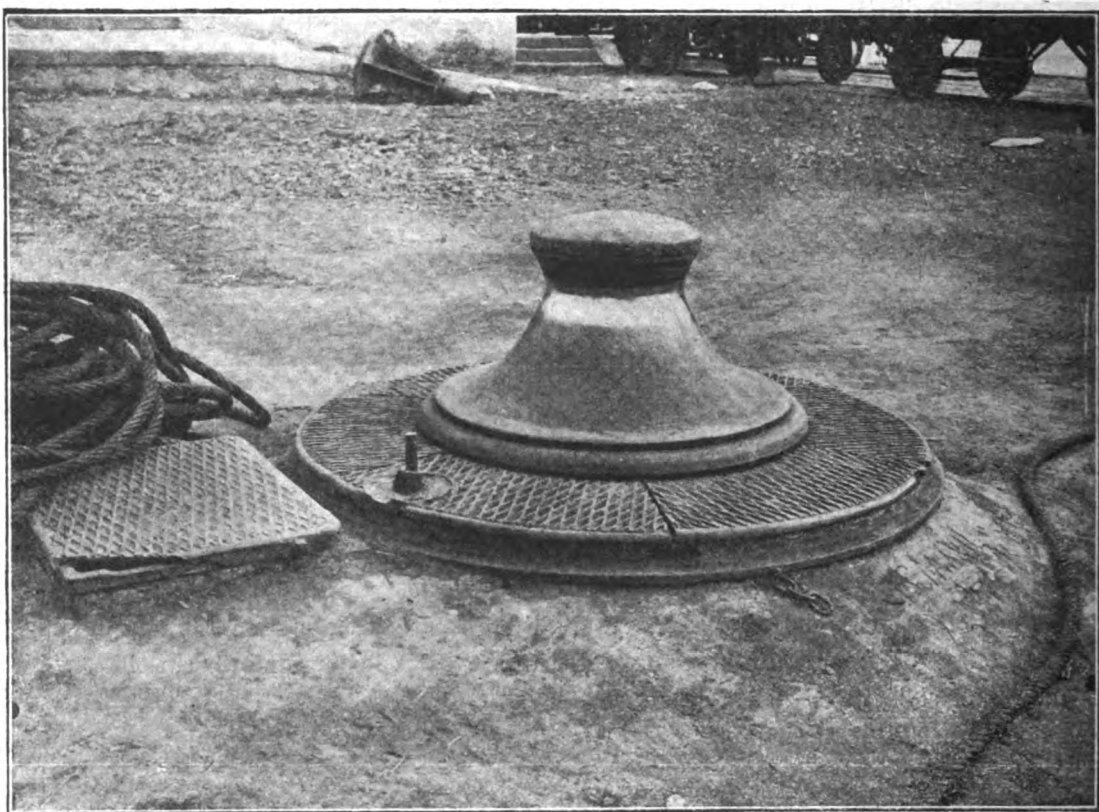



Fig. 14. — Porto di Livorno: Arganello elettrico in posizione normale.

Dall'inizio dell'esercizio degli elevatori, tenuto dalla Camera di Commercio di Livorno ed in seguito dall'Ente autonomo portuale, non si ebbero a riscontrare gravi inconvenienti ad eccezione di quelli derivanti dall'usura di qualche ingranaggio del meccanismo e delle funi, del ricambio delle resistenze elettriche in ghisa, di facile rottura, dato il tremolio della gru per gli arresti bruschi di carichi rilevanti discendenti a velocità piuttosto sensibili e del ricambio degli assi e ruote del carro gru che, progettate

e costruite in acciaio fuso, furono dovute sostituire con altre in ghisa indurita fusa in conchiglia Griffin.

Anche oggi la potenzialità di scarico media degli elevatori, tenute presenti le varie qualità e dimensioni dei carboni, raggiunge le 350 tonnellate giornaliere, per il solo lavoro diurno.

Sugli elevatori, che vengono dall'Ente autonomo portuale affittati per gli scarichi alle varie carovane di scaricatori, venne applicata la tariffa a tempo e il rimaneggiamento di carboni e di fosfati, sinora scaricati, ammonta a circa 600.000 tonn.

La spesa complessiva dei due apparecchi, esclusa ogni opera a terra, il binarione e l'impianto delle linee di alimentazione di corrente elettrica, ammontò a L. 225.000 circa, ivi compresi alcuni pezzi fusi di ricambio e i ganci da sostituirsi alle benne e una benna di scorta.

A corredo degli impianti elettrici eseguiti dalla Amministrazione delle Ferrovie dello Stato furono costruite due cabine di trasformazione della tensione dell'energia elettrica fornita dalla Società Ligure-Toscana.

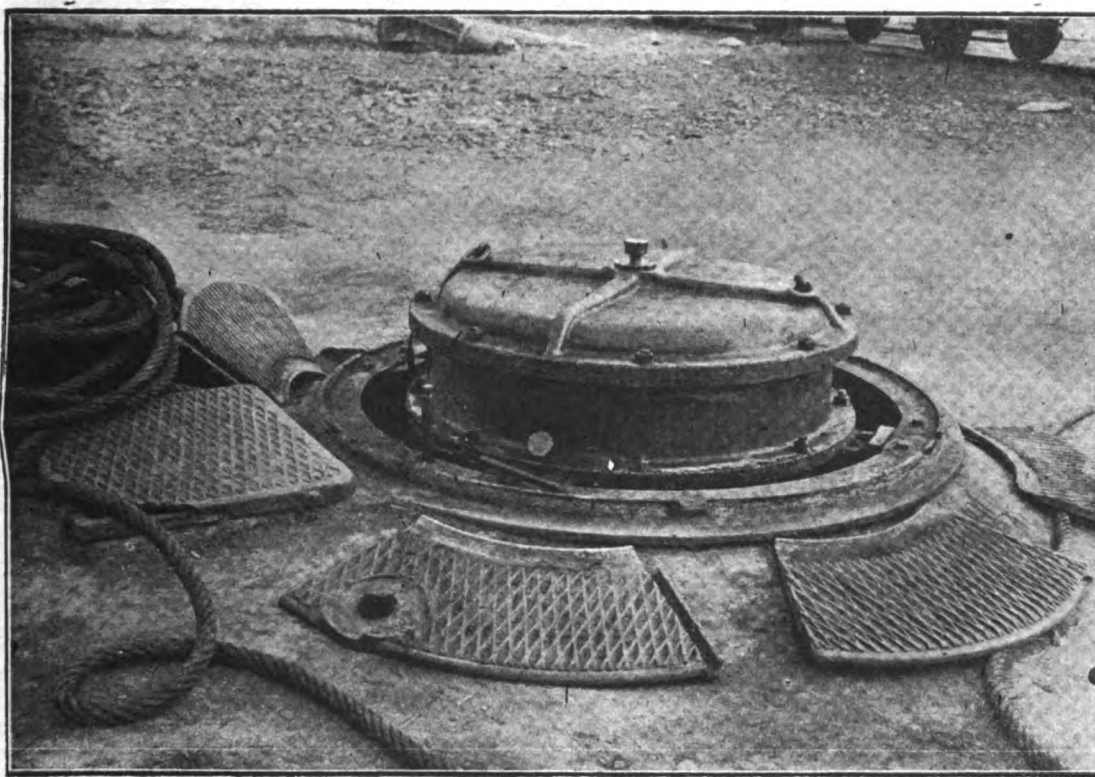



Fig. 15. — Porto di Livorno: Arganello elettrico ribaltato.

Nella cabina che serve per le gru da tonn. 1,5 a 3 posta sulla calata del punto franco, sono impiantati tre trasformatori da 15 kw. ciascuno, necessari per abbassare da 3000 volts alla tensione di regime (260 volts), la corrente elettrica per il funzionamento dei motori delle dette gru.

Nell'altra cabina di trasformazione che serve per gli elevatori di carbone e per la gru da 20 tonn., e che fu impiantata lungo la strada rotabile accedente alla Diga

Rettilinea, furono impiantati tre trasformatori della potenza di 25 volt-ampère, forniti dalla Ditta Brown Boveri.

Per le piccole riparazioni e per l'ordinaria manutenzione delle gru ed elevatori l'Ente autonomo portuale ha costruito sulla calata Pisa, una piccola officina.

* * *

CABESTANS. — Sono stati forniti dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano di Torino, che nella costruzione di tali meccanismi ha ormai potuto trovare un tipo corrispondente a tutte le esigenze del servizio, che sono chiamati a soddisfare.

Sono costituiti di due parti: una cassa semisferica in ghisa con opportune appendici e una parte ribaltabile, che comprende il motore coassiale con la campana di avvolgimento della fune di alaggio (figg. 13-14-15-16-17-18).

Fig. 16. — Vista di un arganello in posizione normale con cassetta dell'interruttore a pedale - Fuori d'opera.

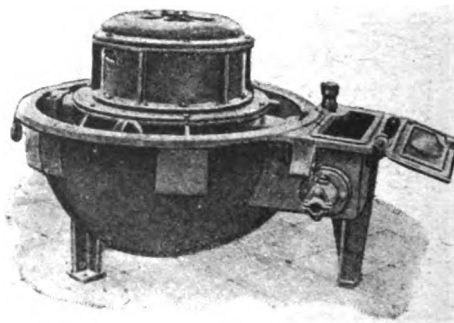



Fig. 17. — Arganello fuori d'opera ribaltato.

Hanno i motori trifasi, del tipo chiuso, ad asse verticale, con rotore in corto circuito.

La frequenza è di 50 periodi e il motore è costruito per 12 poli, ai quali corrisponde la velocità di 500 giri a vuoto del motore.

L'avvolgimento dello statore è normale, in fili isolati di rame; quello del rotor invece è fatto con fili nudi d'argento. Si deve a questa costruzione speciale del rotore l'elasticità di funzionamento, di cui sono dotati i cabestans.

Difatti le resistenze, che sono costituite dagli avvolgimenti stessi del rotore, producono, ai diversi carichi, gli slittamenti di velocità voluti. Aumentando lo sforzo resistente sul cavo di trazione, il motore sviluppa coppie motrici sempre maggiori, diminuendo corrispondentemente la sua velocità fino a fermarsi sotto lo sforzo massimo di kg. 1200 per cui è calcolato.

Le dimensioni poi del motore e la natura degli avvolgimenti del rotore sono tali, che, anche fermandosi per un certo tempo sotto corrente, il motore non assume temperature dannose per la sua buona conservazione.

Colla costruzione del rotore in corto circuito resta infine eliminata qualunque spazzola ed anello di contatto; come pure resta abolito qualsiasi reostato d'avviamento,

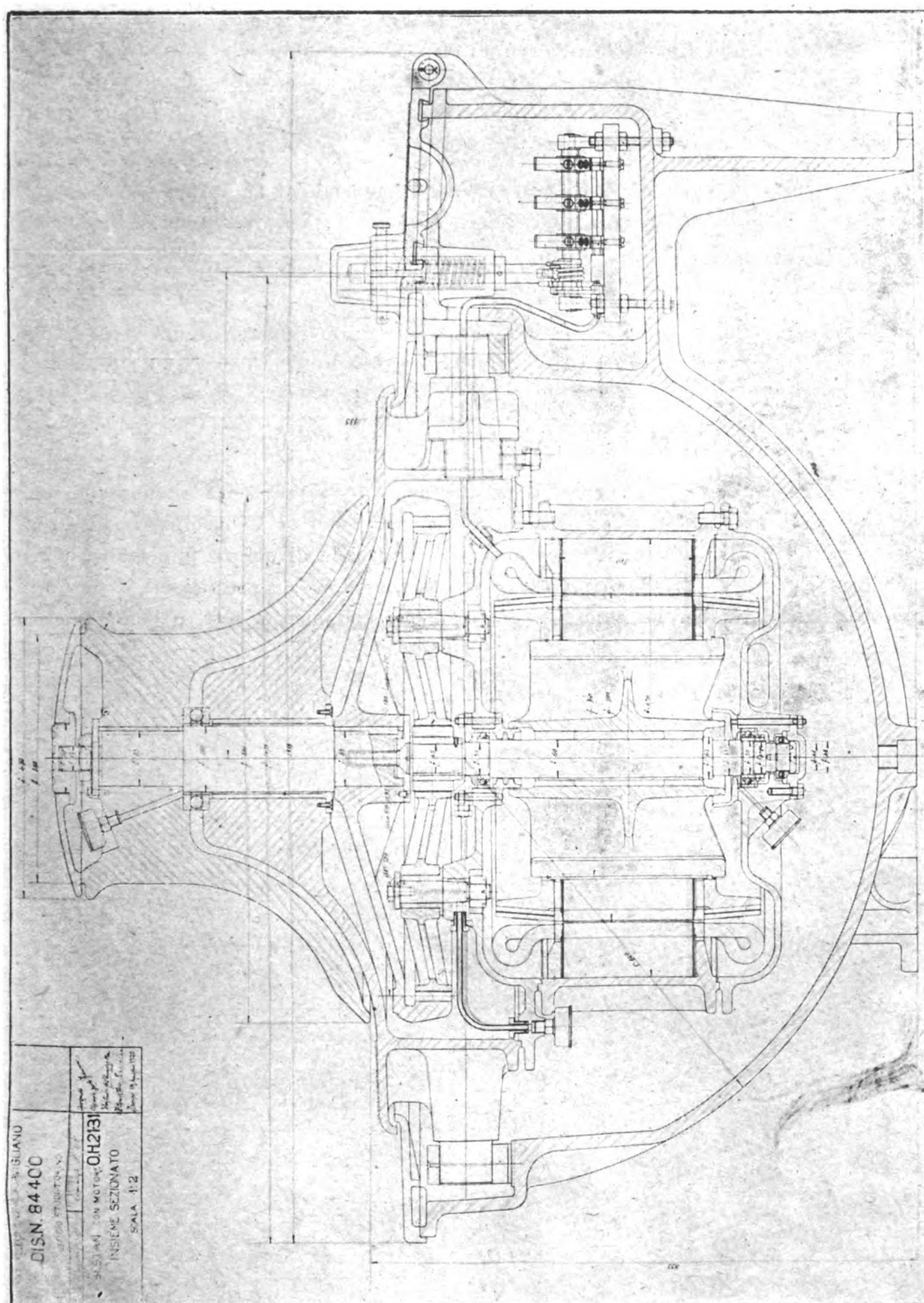



Fig. 18. — Arganello elettrico - Sezione.

limitandosi la manovra di messa in marcia alla sola chiusura dell'interruttore, fatta a mezzo di pedale.

I cabestans sono ribaltabili attorno ad un asse orizzontale, che è cavo pel passaggio delle condutture d'alimentazione del motore. Tale ribaltabilità facilita di molto le ispezioni, che periodicamente si devono fare per la manutenzione dell'apparecchio.

I cabestans del porto di Livorno hanno:

per velocità	periferica	zero		sforzo	tangenziale	di	kg.	1200
»	»	»	0,5 1″	»	»	»	»	1000
»	»	»	0,7 1″	»	»	»	»	800
»	»	»	1,15 1″	»	»	»	»	zero

Oltre i detti cabestans e per il servizio di questi fu pure impiantata una seria di rulli di rimando di un tipo studiato dalle FF. SS. e riportato nella Tav. **XXXIV**.

* * *

L'insieme degli impianti sopra descritti, che pure rappresenta un notevolissimo progresso nella potenzialità dei mezzi di scarico del porto di Livorno, è appena sufficiente per le forti esigenze del movimento commerciale di questo importante porto del Tirreno, che con i nuovi ampliamenti, parte in corso di attuazione e parte in progetto, richiederà, per un completo e razionale arredamento, altri e ben numerosi impianti.

Costruzione di un cavalcavia presso la Stazione di Ancona in sostituzione del passaggio a livello degli Archi

(Redatto dall'Ing. ERNESTO RIPANTI per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(Vedansi tavole da XXXV a XXXVII fuori testo)

La città di Ancona, costruita su un promontorio formato dal massiccio del Monte Conero, è collegata con le terre circostanti mediante una unica strada, denominata Via Nazionale, la quale attraversa la ferrovia Ancona-Foggia alla radice del promontorio, presso gli scambi lato Foggia della stazione.

All'atto della costruzione della ferrovia l'attraversamento venne stabilito a livello, ma l'intensissima circolazione, su quell'importante arteria interprovinciale, di carri, carrozze e vetture tramviarie era gravemente ostacolata dal transito sul tratto di linea Ancona-Varano dei numerosi treni ordinari e straordinari e delle locomotive di ritorno dalle spinte dei treni stessi sul tratto acclive sino alla galleria di Varano.

La circolazione dei treni poi risentiva della soggezione del passaggio a livello, perchè i segnali che la comandavano erano subordinati ai consensi manovrati dai guardiani del passaggio stesso.

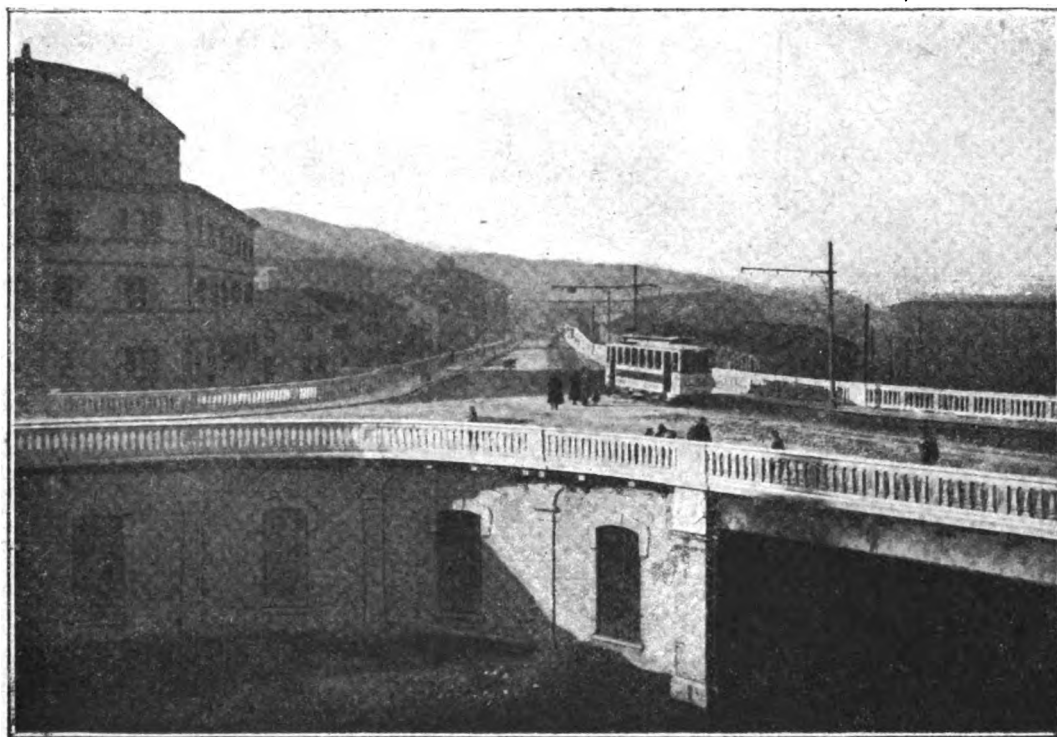



Fig. 1. — Cavalcavia presso la stazione di Ancona - Raccordo delle tre rampe.

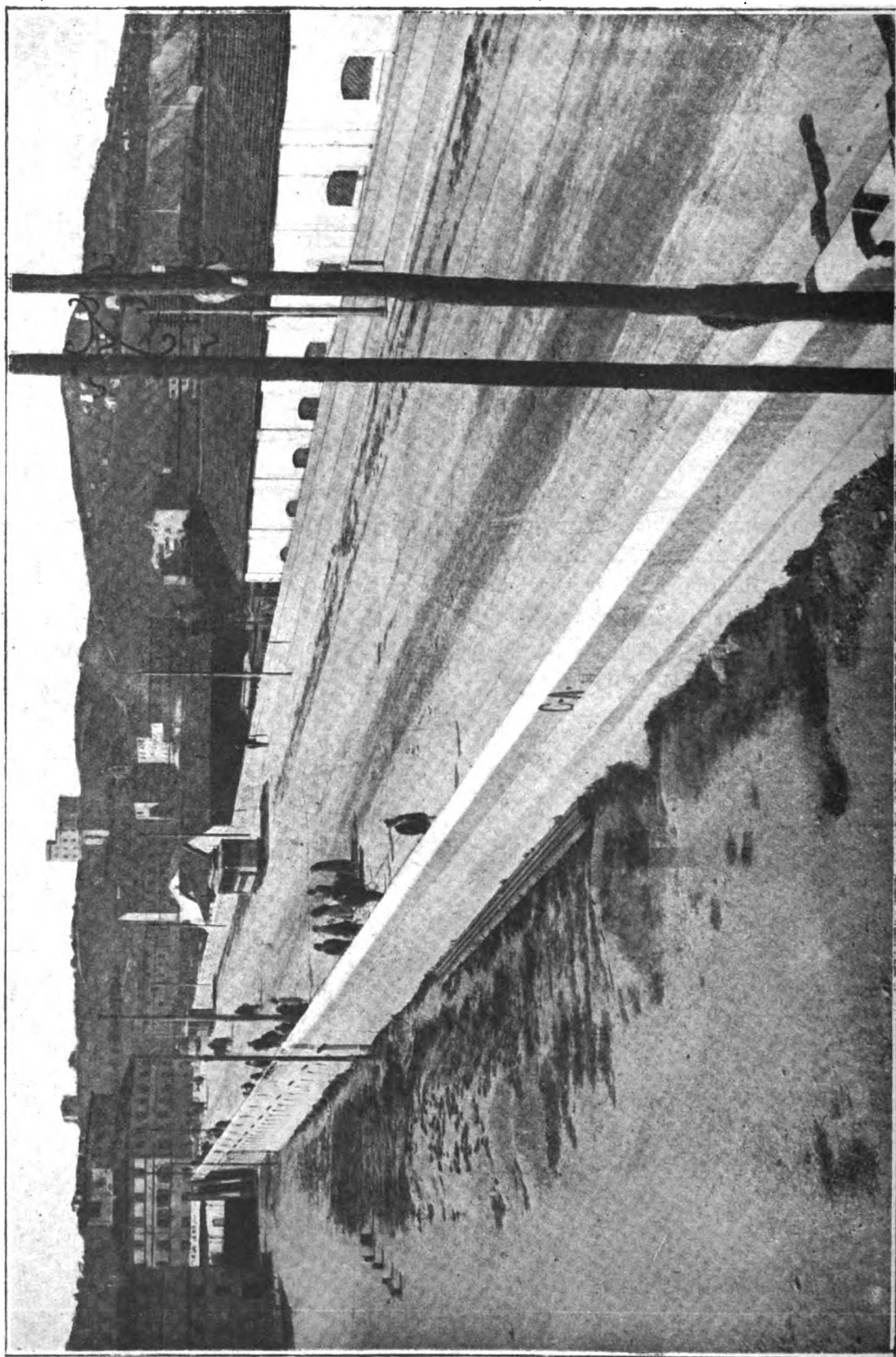



Fig. 2. — Cavalcavia presso la stazione di Ancona - Rampa sulla Via Nazionale lato città.

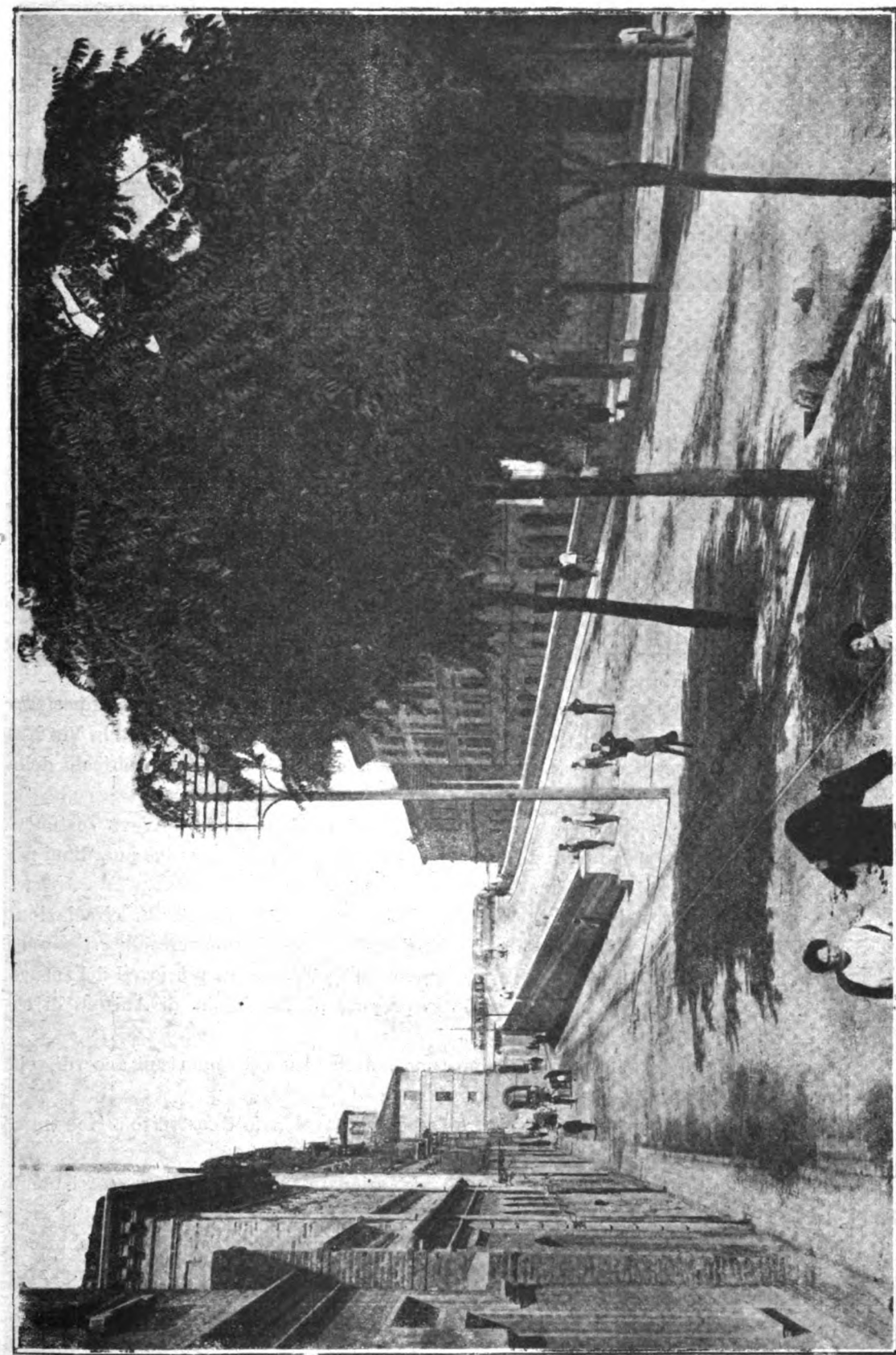



Fig. 3. — Cavalcavia presso la stazione di Ancona - Rampa sul Corso Carlo Alberto.

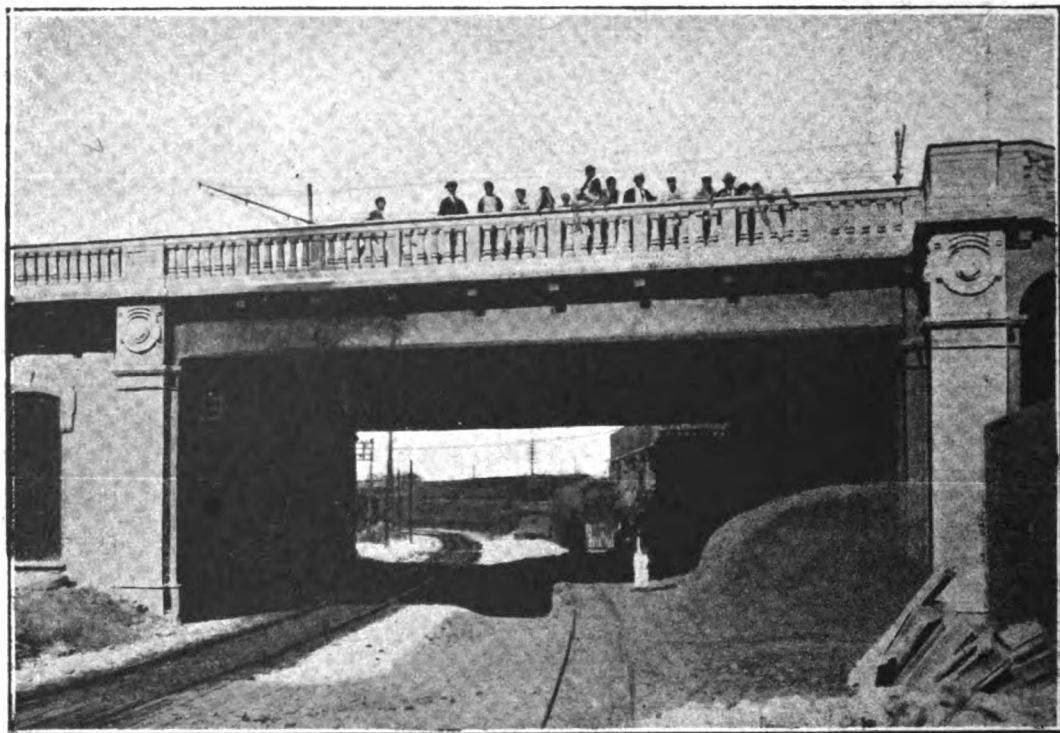



Fig. 4. — Cavalcavia presso la stazione di Ancona – Impalcatura di cemento armato sulla ferrovia.

Talvolta, sia per inosservanza dei dischi da parte dei treni, sia per la loro imperfetta e intempestiva manovra, sia per fuga di carri, i convogli hanno attraversata la Via Nazionale mentre i cancelli del passaggio a livello erano aperti, con grave pericolo della incolumità pubblica.

Inoltre la spesa di custodia che l'Amministrazione ferroviaria doveva sostenere era forte, perchè la sorveglianza dell'attraversamento era affidata a tre guardiani per ogni turno, uno per ogni cancello.

Col previsto raddoppio del binario a sud di Ancona le difficoltà per la circolazione dei treni e pel transito pubblico sulla Via Nazionale si sarebbero accresciute.

Per eliminare tali inconvenienti e per prevenire quelli ancora più gravi del futuro, nell'anno 1913 l'Amministrazione ferroviaria propose al Municipio di Ancona di costruire un cavalcavia a spese comuni.

Avendo il Comune aderito alla proposta, vennero conclusi opportuni accordi, che formarono oggetto di apposita Convenzione.

Come risulta dai disegni, e dalle figure 1, 2 e 3, il cavalcavia è costruito a tre rampe, con pendenza costante del 3 %, raccordantisi sopra la ferrovia.

Due delle rampe corrispondono alla Via Nazionale, mentre la terza corrisponde al Corso Alberto che mette al Rione di Piano S. Lazzaro.

Per la costruzione del cavalcavia si dovettero espropriare e demolire due fabbricati presso il passaggio e livello e demolire e ricostruire alcuni fabbricati adibiti a magazzini di materiali ed a uffici ferroviari.

Il cavalcavia propriamente detto, della luce retta di m. 13,30, è a piattabanda di cemento armato, ed ha obliquità di 20° 29′ (fig. 4).

Le prove di carico della piattabanda in cemento armato furono eseguite con un compressore stradale da 18 tonnellate, ottenendosi una freccia elastica massima di mm. 0,7.

Le decorazioni sono di pietra artificiale a finto granito con graniglia di marmo bianco e nero.

Il lavoro fu iniziato il 28 dicembre 1914 dalla Ditta Visetti Vincenzo e figli, che lo abbandonò il 20 settembre 1915, dopo averne eseguita una piccola parte.

Fu continuato a mezzo del Consorzio Edile Antonio Maffi di Ancona, che lo ultimò il 4 agosto 1920, superando le gravi difficoltà derivanti dalla guerra, portata talvolta da navi ed areoplani nemici nello stesso cantiere di lavoro.

Le tre rampe sono larghe rispettivamente m. 20,17,12.

I marciapiedi, costruiti su entrambi i lati delle rampe, hanno larghezze di metri 2 lungo la Via Nazionale e di m. 1,25 lungo il Corso Carlo Alberto, e sono pavimentati con mattonelle di asfalto e cordonato di pietra da taglio.

Le rampe sono formate in parte con terra contenuta da muri di sostegno ed in parte a volti a crociera di mattoni su pilastri di muratura di pietrame.

Le due rampe per la Via Nazionale sono provvisoriamente sistemate con massicciata alla Mac-Adam, ma, per impegni assunti col Comune, entro sei anni dovranno essere pavimentati con lastre di sienite; la rampa verso Corso Carlo Alberto rimarrà invece pavimentata alla Mac-Adam.

Nelle parti coperte da volti vennero ricavati locali adatti per magazzini, ed i locali corrispondenti alle due rampe di Via Nazionale, della superficie utile di mq. 2223, sono utilizzati dalla ferrovia, mentre quelli della rampa di Corso Carlo Alberto, della superficie di mq. 50, sono assegnati al Comune di Ancona.

Le fondazioni furono in parte eseguite su palificazioni di cemento armato, per le quali si impiegarono complessivamente m. 10.856 di pali, lunghi da metri 3 a 4,50, e della sezione di 0,20 × 0,20, e in parte vennero appoggiate direttamente sul terreno sabbioso.

Furono impiegati mc. 4252 di calcestruzzo per fondazioni e rinfianchi; mc. 3506 di muratura di pietrame e mc. 4727 di muratura di mattoni.

Per i lavori di cemento armato furono impiegati kg. 109.100 di ferro.

Il cavalcavia fu aperto al pubblico transito l'8 marzo 1920.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Le presenti condizioni delle ferrovie europee. (Société des Nations) — La situation Générale des Transports en 1921. Introduction de M. le prof. Tajani aux exposés présentés par les Etats ayant participé à la première Conférence générale des Communications e du Transit, tenue en mars-avril 1921 - Genève, 1922).

Nella *Conferenza generale delle comunicazioni e del transito*, che si tenne a Barcellona nel marzo e nell'aprile 1921, fu deciso di invitare tutti gli Stati, compresi quelli non appartenenti alla Società delle Nazioni, ad inviare, in risposta ad apposito questionario, una relazione sullo stato delle comunicazioni e dei trasporti dopo la guerra.

Queste relazioni sono state tutte pubblicate allo scopo di avere con la possibile esattezza indicazioni quantitative circa l'effetto della guerra sui traffici, di determinarne le linee principali, studiarne i differenti aspetti per facilitare ed affrettare in seguito il ritorno alle condizioni normali.

Senonchè gli elementi ricavabili da tali relazioni mancano di quell'omogeneità che avrebbe permesso di utilizzarli facilmente e di ricavarne un vantaggio immediato; e perciò la Società delle Nazioni ha riconosciuto la necessità di un'introduzione che potesse presentare i risultati dell'indagine in una forma più accessibile, riassumendo i caratteri della crisi subita dai mezzi di comunicazione e di trasporto. Questa introduzione è opera di un tecnico ferroviario italiano, del prof. Filippo Tajani, del Politecnico di Milano, il quale ha superato in modo brillante l'ardua difficoltà di raccogliere e coordinare dati molteplici forniti da fonti così diverse, così variamente attendibili e spesso fra loro così poco paragonabili.

Invece di un arido riassunto, l'introduzione è infatti riuscita una lucida monografia, indispensabile per chi voglia avere un'idea chiara e precisa dello stato dei mezzi del traffico mondiale, sopratutto europeo, e prepararsi quindi al lavoro di ripristino di quei vincoli internazionali che oggi sono infranti con danno di tutti.

L'indagine è stata estesa alle ferrovie, alla navigazione internazionale marittima, ai trasporti automobili ed aerei e, per quanto contenga qualche cenno sui paesi extra-uropei, si riferisce sopratutto all'Europa. che è stata il vero teatro della guerra e dove i suoi effetti si mostrano con maggiore intensità che altrove. Ma noi ci limiteremo a segnalare, in modo necessariamente frammentario, tutto quanto può avere un maggiore interesse per i nostri lettori, vale a dire tutto quanto riguarda più da vicino le ferrovie e in particolare quelle di Europa.

Accordi ferroviari internazionali ante bellum. — Prima dell'ultima guerra, l'Europa aveva goduto un lungo periodo di pace ed aveva favorito l'adozione di tutte le misure che potevano elevare il rendimento dei trasporti. Le ferrovie dell'Europa continentale erano pervenute a un regime di *internazionalizzazione* quasi perfetto, grazie ad accordi conclusi tra i paesi interessati, sia dal punto di vista tecnico, sia dal punto di vista delle relazioni commerciali.

Di importanza fondamentale, perchè ha reso possibile lo scambio del materiale rotabile di diverse amministrazioni, è l'accordo detto dell'*Unità tecnica delle ferrovie*, uscito da diverse adunanze tenutesi successivamente a Berna, a partire dal 1886, per iniziativa del governo Svizzero.

Le cosiddette *conferenze orarie* assicuravano per il servizio viaggiatori le corrispondenze ai confini e l'istituzione dei treni internazionali, che erano composti alternativamente o indifferentemente di materiale appartenente alle amministrazioni interessate, attraversavano diversi paesi e consentivano ai viaggiatori di compiere lunghissimi percorsi nelle migliori condizioni di rapidità, comodità ed economia.

Così le *Unioni di scambio* permettevano agli Stati aderenti di fare uso indifferentemente del materiale rispondente alle prescrizioni dell'Unità tecnica salvo beninteso a disciplinare i compensi dei percorsi.

La convenzione internazionale di Berna sul trasporto delle merci per ferrovia. regolava il servizio internazionale per le merci; altri accordi disciplinavano il servizio combinato delle ferrovie e delle vie d'acqua. E infine si può citare il progetto di convenzione, concordato a Berna nel 1911, sul trasporto dei viaggiatori e dei bagagli con *biglietto diretto* o bollettino di bagagli diretto, su percorso ferroviario o su via d'acqua, la cui applicazione fu interrotta dalla guerra.

Prima di essere praticati su vasta scala, gli accordi ferroviari di ogni genere erano stati preceduti da intese fra le amministrazioni di un solo Stato o di Stati affini per interessi, per lingua o per altro. Rientra in tale categoria il notissino *Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen* (Unione delle amministrazioni ferroviarie tedesche) che comprendeva 100.000 km. di linea e 80 amministrazioni.

Comunque, accanto a queste convenzioni di portata generale che interessavano grandi gruppi di paesi, non bisogna trascurare gli accordi particolari fra nazione e nazione, come quelli relativi alle istituzioni speciali per regolare i *conti di debito e di credito* fra le amministrazioni e all'impianto ed esercizio delle *stazioni internazionali.*

Ora tutto questo edificio di accordi è crollato a causa della guerra; e ciò spiega, in gran parte la crisi degli scambi internazionali. La Società delle Nazioni si propone il compito di ristabilire le condizioni preesistenti mediante le organizzazioni permanenti già istituite e col sussidio di conferenze generali fra gli Stati.

Effetti della guerra sulle ferrovie. — La tradizione storica — dall'Impero romano alle Crociate, alle lotte del ventesimo secolo — attribuisce alla guerra effetti favorevoli sui mezzi di comunicazione. Il conflitto mondiale 1914-1918 permette di constatare un'azione benefica sul progresso dell'automobilismo e dei trasporti aerei, ma nettamente contraria alle ferrovie.

Anzitutto la distruzione sistematica del binario, delle opere d'arte, degli impianti speciali di stazione, la perdita di locomotive e veicoli distrutti o divenuti bottino di guerra, i danni di operazioni condotte contro nodi o punti vitali delle grandi comunicazioni.

Ma, accanto a questo *effetti diretti*, occorre considerare i *danni indiretti*, che consistono sopratutto nel logoramento del materiale, sopratutto del materiale rotabile, dovuto all'uso intenso fattone e alla deficiente manutenzione, prodotta a sua volta da cause diverse: distanza delle officine dalle zone d'operazione; richiamo alle armi di operai provetti; e, per le locomotive, carbone cattivo e personale improvvisato.

Oltre questi danni evidenti, diretti ed indiretti, ve ne sono altri di cui lo studio è meno agevole e che sono collegati alle *conseguenze politiche* della guerra come le condizioni anormali del cambio, il cambiamento delle correnti di traffico e delle stazioni internazionali.

Per la sola Austria, almeno 15 stazioni di questo genere devono formare oggetto di nuovi accordi; l'Ungheria, dove il movimento di transito richiedeva 14 stazioni internazionali munite di tutti gli impianti convenienti, deve ora utilizzarne 46. La Ceco-Slovacchia ha bisogno, per i suoi rapporti con l'Austria e l'Ungheria, di 30 nuove stazioni internazionali.

Migliorie ed ampliamento delle reti. — Quasi tutti i paesi, sebbene si siano trovati in presenza di gravi difficoltà di ogni genere, hanno compiuto grandi sforzi per riparare le loro ferrovie, aprendo al traffico quasi tutte le linee esistenti prima della guerra o costruite durante il conflitto.

Il Tajani dà notizia delle condizioni di fatto e dello sviluppo delle reti esistenti in ogni Nazione, dei lavori di miglioria eseguiti o in corso e delle nuove linee in progetto. E non trascura di porre in rilievo il grande impulso che molti paesi hanno dato agli studi per la trazione elettrica e sopratutto in seguito alla penuria di carbone sofferta durante la guerra.

Ad un'analisi molto minuta l'autore sottopone tutti gli elementi fondamentali per l'esercizio ferroviario quali si presentano ora nei vari Stati: materiale rotabile, traffico, tariffe, combustibile, per poi esaminare le situazione finanziaria di ciascuna rete. Riuscirebbe impossibile riassumere quest'analisi, che è esposta con tutta la desiderabile sobrietà; e perciò preferiamo segnalare quelle osservazioni d'insieme, che rilevano e spiegano un'affinità, se non sempre un'eguaglianza, di condizioni fra paese e paese.

Materiale rotabile. — Quanto al materiale rotabile, merita di essere notato il caso della Svizzera, in cui la diminuzione del traffico ha avuto per risultato una sovrabbondanza di locomotive e di carrozze, al punto che un certo numero di macchine ha potuto essere ceduto in fitto a ferrovie straniere. I carri, invece, non sono stati sufficienti per una ragione particolare: in seguito alla penuria del materiale sulle reti estere, il trasporto delle elevate quantità di merci importate in Isvizzera dai porti mediterranei è stato eseguito utilizzando unicamente carri svizzeri i quali perciò da 19.300 nel 1913 sono cresciuti a 25.000 nel 1920.

Tutti gli Stati successori della monarchia austro-ungarica lamentano il danno sofferto perchè la ripartizione del materiale rotabile delle ferrovie dell'antico impero non è stato ancora fatta. L'incertezza che regna circa la proprietà di questo materiale ne fa trascurare la manutenzione: molti carri riparandi ingombrano le linee e restano inutilizzati. E perciò indispensabile non solo di affrettare la ripartizione, ma di restaurare l'antica disciplina di scambio, in modo che l'uso in comune del materiale risulti più facile.

Traffico. — Se si vuole studiare l'intensità del traffico, si deve riconoscere che, mentre i trasporti sono cresciuti grandemente durante la guerra, è impossibile di farsi un'idea molto precisa della vera condizione attuale e dello sviluppo probabile delle cose in un avvenire prossimo; e ciò per la straordinaria instabilità delle condizioni economiche.

Solo più tardi, quando la burrasca provocata da una conflagrazione senza precedenti nella storia si sarà calmata e il nuovo ordine di cose sarà stabilito, si potranno apprezzare esattamente gli effetti della guerra sui trasporti, che sono come la sintesi di tutta l'attività umana.

Alle difficoltà intrinseche sono da aggiungersi quelle dovute all'eterogeneità dei dati statistici forniti dai diversi Stati, i quali non sono tutti provvisti di un buon servizio statistico che dia dati facilmente utilizzabili e paragonabili.

Combustibili e peso dei treni. — Tutta la vasta materia dei combustibili meritava un'indagine separata, poichè una delle caratteristiche della crisi sopraggiunta nei trasporti, durante e dopo il conflitto, è stata precisamente la mancanza di combustibile per le ferrovie.

Le conclusioni che si possono dedurre dai dati relativi ai vari paesi sono ottimiste nel senso che la crisi del carbone, conseguenza diretta dello stato di guerra, è già stata superata. Ristabilitasi l'esportazione, nessun paese manca oramai della quantità di combustibile sufficiente ai suoi bisogni.

I prezzi restano elevati, in relazione a quelli ante-guerra, ma questo fatto è dovuto sopratutto al basso valore della moneta; l'elemento effettivo d'aumento, rispetto all'oro, proviene dalle cause generali di rincaro, specialmente della mano d'opera. Un paragone fra i prezzi attuali e nei diversi paesi non avrebbe alcun significato, essendo i prezzi stessi indicati in monete eterogenee, di cui l'indice di deprezzamento è più o meno grande.

In genere si può dire che il consumo di combustibile per treno-chilometro è molto aumentato. Ciò è dovuto a due cause: una di natura transitoria e rappresentata dalla cattiva qualità del carbone; l'altra, di cui si può prevedere la permanenza, proviene dall'*aumento del peso dei*

treni, cioè da un elemento caratteristico del progresso tecnico delle ferrovie, che è stato accelerato dalle necessità della guerra.

L'aumento del peso dei treni merci, che tende ora in Europa a raggiungere le stesse proporzioni che in America, ha per conseguenza le riduzione del prezzo dei trasporti, ma richiede l'introduzione di un perfezionamento tecnico: l'uso del freno continuo sui treni merci. Si tratta di una questione di interesse internazionale, che dovrà ricevere fra breve una soluzione.

Tariffe. — Durante la guerra, e anche più nel periodo che l'ha seguita immediatamente, le tariffe ferroviarie hanno subito aumenti notevoli in tutti i paesi senza eccezione. Ciò ha rappresentato un passo indietro sulla via generalmente battuta prima della guerra, di diminuire i prezzi di trasporto per quelle categorie di traffico viaggiatori e merci che erano suscettibili di un maggiore sviluppo.

Dopo l'esame delle misure adottate dai vari Stati, l'Autore conclude che l'aumento delle tariffe ferroviarie è uno degli aspetti del rincaro generale dei salari e delle materie prime come del deprezzamento della moneta. Nei paesi che hanno meno sofferto della guerra si può già notare una tendenza a reagire contro i nuovi aumenti. Poichè esiste un'interdipendenza tra il livello delle tariffe di trasporto, il prezzo delle merci e quello della mano d'opera, è evidente, secondo il Tajani, che, se si vuole rompere il circolo vizioso, si deve cominciare dal primo di questi elementi sul quale è molto più facile agire che sulle condizioni generali della produzione, poichè è quello più strettamente unito alle finanze dello Stato.

Condizione finanziaria. — Dallo studio di questi punti particolari l'Autore assurge ad uno sguardo generale sulla condizione finanziaria delle ferrovie. Tutte le reti, senza eccezioni, hanno visto diminuire i loro prodotti netti durante e dopo la guerra; questa diminuzione non risulta da una insufficienza di introiti, ma da un forte aumento nelle spese che le tariffe non hanno seguito con la rapidità necessaria. Quasi tutte le amministrazioni accusano dunque un deficit nei loro esercizi annuali, ma i disavanzi sono espressi in cifre molto differenti secondo i paesi; e ciò sia per il valore diverso della moneta, sia per le condizioni diverse di essi rispetto alla guerra — neutri, vincitori o vinti — sia per la differenza dei metodi adottati nella compilazione dei bilanci, i quali comprendono o meno nella passività finale la rimunerazione al capitale impegnato.

Comunque, si può in generale affermare che gli elevati disavanzi sono dovuti, oltre che al limitato aumento delle tariffe rispetto alla proporzione di aumento nelle spese, alla disorganizzazione in cui sono cadute tutte le amministrazioni e che si traduce in un aumento generale e ingiustificato del personale.

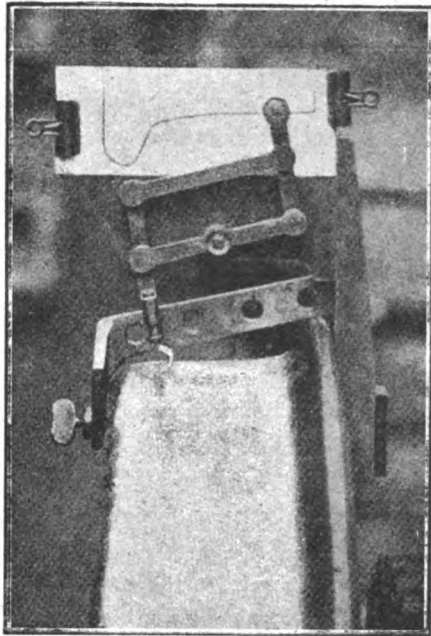
Di onere affatto particolare è la prima applicazione della giornata di otto ore, che, tollerabile in tutte le industrie in cui domina il lavoro a cottimo, nel caso delle ferrovie porta alla moltiplieazione del personale, per la difficoltà di conciliare le svariatissime esigenze del servizio con quelle dell'orario ridotto. Per buon numero delle categorie d'agenti, la diminuzione — in apparenza lieve — delle ore di lavoro ha obbligato a raddoppiare il numero degli agenti; e ciò mentre i salari crescevano in una proporzione molto superiore a quella in cui si potevano elevare le tariffe senza correre il danno di veder decrescere gli introiti.

Anche il combustibile ha contribuito ad aggravare la situazione finanziaria; ma laddove la crisi del carbone può considerarsi come scongiurata, l'aumento delle spese di personale, che rappresentano dal 70 all'80 % delle spese totali dell'esercizio, è molto difficile ad eliminare od attenuare per varie ragioni, sopratutto politiche:

Perciò appare attendibile la previsione che occorreranno sforzi enormi e molto tempo prima che si possa ritornare all'equilibrio di altri tempi fra le entrate e le spese e che si possano quindi rimuovere gli ostacoli attuali per lo sviluppo delle reti: la sfiducia del capitale privato per imprese ferroviarie e le difficoltà delle finanze pubbliche ad agire direttamente.

Le osservazioni dell'Autore si integrano fra loro a comporre una diagnosi dei mali che ora affliggono tutte le ferrovie. È una diagnosi che, per virtù del medico, pare sorga spontanea dal-

l'esame semplice e piano di sintomi molto chiari. Se ne possono dedurre i rimedi per risanare la vita ferroviaria interna di ogni paese, oltre che per ristabilire il flusso benefico dei traffici internazionali.

(B. S.) Nuovo tipo di profilografo per torni da ruota. (*The Railway Engineer*, gennaio 1922, pag. 31).

Un tipo molto semplice di pantografo è stato di recente messo in uso nel reparto elettrico delle Officine di riparazione della London & North Western Ry Cy di Stonebridge per la ritornitura dei cerchioni dei treni elettrici. Con tale apparecchio riesce migliorato il lavoro di ricostituzione, mediante tornitura, di un bordino di profilo normale allorquando il consumo lo ha alleggerito di troppo, in quanto l'operaio può avere una guida sicura nell'intaccare con l'utensile la superficie del metallo e non deve procedere per tentativi confrontando il lavoro con una sagoma d'acciaio. Basta infatti con l'apparecchio rilevare il profilo esatto del cerchione logorato, per potere con la maggior facilità sul grafico dedurre quale sia l'intagliatore più conveniente a ristabilire il profilo normale; l'operazione materiale di tornitura resta poi abbreviata notevolmente essendo evitate le misure di confronto durante la lavorazione. Una ulteriore semplificazione nell'attrezzatura è stata poi adottata ricorrendo dalle due parti del tornio ad una speciale sagoma scorrevole che permette di terminare automaticamente la tornitura del cerchione propriamente detto quando si sia ricavato il profilo del nuovo bordino.

(B. S.) Circa le economie conseguibili in servizio corrente con le locomotive accuratamente proporzionate e studiate. (*Engineering*, 25 novembre 1921, pag. 143).

In una memoria presentata alla riunione del 9 dicembre scorso innanzi alla Corporazione ferroviaria della Società Americana degli Ingegneri Meccanici, Mr. James Partington dell'American Locom. Cy. di New York espone alcuni concetti, non nuovi, della necessità di uno studio accurato d'insieme e di dettaglio della locomotiva in relazione al lavoro che dovrà compiere, mettendo particolarmente in evidenza i punti essenziali di progetto e citando dati di pratica americana nel servizio delle locomotive che sopratutto riescono interessanti.

Premesso come sia in genere necessario un ampio esame delle condizioni di traffico e del suo probabile aumento, delle condizioni peculiari di linea nei riguardi dei rifornimenti e degli avviamenti, per arrivare alla determinazione dello sforzo di trazione della locomotiva, lo studio di progetto deve tendere a realizzare le condizioni di massima efficienza: sviluppare l'unità di potenza col minimo consumo di combustibile, col minimo di peso morto di locomotiva e tender ed in relazione ad una spesa minima per le riparazioni.

Per l'economia di combustibile si raccomanda l'uso dei voltini in muratura, di facile rinnovo, (con i quali l'economia può salire al 10 ÷ 12 % con i combustibili solidi, mantenendosi del 5 % nel caso dei combustibili liquidi), e l'impiego del vapore surriscaldato (250°-300°) a temperature che oggi non dànno più soggezione quanto a lubrificanti, mentre permettono di realizzare un'economia del 25 al 30 %. Tende al medesimo scopo l'adozione, che comincia a diffondersi anche agli Stati Uniti, dei preriscaldatori d'acqua, particolarmente utili alla buona manutenzione della caldaia, e che pur con notevole costo di impianto consentono di economizzare un altro 12 %.

Particolare importanza ha il largo dimensionamento della caldaia; così sarà buona norma per impiego di carbone bituminoso mantenere la lunghezza del fascio tubolare fra i m. 5,50 e gli 8 metri se il diametro dei tubi è di 51 mm.; da 6,85 a 7,45 se il diametro è 57 e da 8,50 a 9,15 con diametri fino a 63 mm.; provvedere ad una camera di combustione, e largheggiare quanto possibile nel volume della camera di vapore e nella capacità del duomo. La produzione di vapore della caldaia deve essere al 100 % della massima richiesta di vapore dai cilindri, senza che per questo sulla graticola si oltrepassi la carica di 600 kg. per mq. qualora si adoperi carbone bituminoso ovvero quella di 330 qualora si usi antracite.

Se il consumo totale dovesse sorpassare i 2700 kg. di combustibile all'ora, è necessario ricorrere ad un caricatore automatico che riesce economico data l'impossibilità di mantenere a mano così intensi regimi di combustione.

Per l'impiego economico del vapore si consiglia di proporzionare i cilindri e i diametri delle motrici in guisa da sviluppare il massimo di potenza alle velocità di marcia normali, con velocità dello stantuffo comprese fra 3,50 e 5 m. al 1''.

Quanto al vantaggio di diminuire il peso morto della macchina, basta riflettere, fra l'altro, che la resistenza media alle ruote motrici raggiunge i 9 o 10 kg. per tonn.; quindi questo peso non deve superare quello compatibile con una buona aderenza, spinta ad un valore di $\frac{1}{4,25}$

Ogni eccesso di peso senza danno del meccanismo deve esser eliminato, specie poi in quelle parti che devono essere equilibrate, onde garantire buone condizioni di manutenzione al binario. Ad ottenere lo scopo possono adoperarsi metalli o leghe speciali purchè l'approvvigionamento in caso di ricambio sia sicuro e pronto. (1)

Si raccomanda poi l'impiego di apparecchi capaci di utilizzare temporaneamente il peso degli assi portanti sia per non aver soggezioni dovute a difficoltà di avviamento sia per superare tronchi particolarmente difficili. Usando un « booster » (2) opportuno si può aumentare la capacità di rimorchio di una locomotiva del 10 al 25 % a seconda del numero degli assi portanti.

Circa le spese di riparazione giova tener presente che per la costruzione delle caldaie vi sono norme regolamentari ben precise per le quali il margine sicurezza non è minore di 4.

Anzi, fortunatamente, in pratica questo limite è portato a 4,5 a beneficio delle condizioni di manutenzione.

E un conveniente margine di sicurezza occorre prevedere nel dimensionamento di quelle parti del meccanismo particolarmente sollecitate per diminuire le rotture in servizio.

La manutenzione può esser semplificata diminuendo il numero dei pezzi di ricambio, ed anzi è norma costante di molte amministrazioni di progettare le varie parti in vista di una facile revisione e lubrificazione, della massima facilità nello smontaggio, di poter ridurre al minimo il numero dei pezzi, e per quanto possibile di renderli scambiabili con altri già in uso.

I mezzi di officina devono comprendere l'utensileria meglio adatta, apparecchi e gru proporzionati alla importanza delle macchine in riparazione, e devono mirare all'approvvigionamento di quelle parti di maggior uso che possano esser messe in opera senza speciali lavorazioni preventive.

Altre economie in servizio possono trovarsi in una revisione periodica ed accurata dei mezzi di trazione esistenti, rinnovandoli e perfezionandoli in guisa da renderli adatti alle esigenze del traffico, esaminando con ampie vedute il pro ed il contra di un largo rinnovamento del materiale in confronto ad una trasformazione del vecchio che immobilizza spesso a lungo le macchine, senza realizzare vantaggi assolutamente soddisfacenti.

La nota termina con diversi dati di esercizio su alcune locomotive che meritano di essere ricordati.

(1) Vedi questa Rivista, gennaio 1916, pag. 15, per l'articolo: *Recenti locomotive americane pel servizio viaggiatori* e maggio 1919, pag. 168, per l'altro articolo: *Studi americani sulla resistenza del binario.*
(2) Vedi questa Rivista, numero doppio febbraio-marzo 1921, pag. 75.

Di una locomotiva tipo *Pacific* costruita fin dal 1910 dall'American Locom. Cy. si ricordano la potenzialità, con un carico per asse inferiore a 25 tonn., in confronto della potenzialità media dedotta da 12 tipi recenti di macchine *Pacific* americane; questa media darebbe uno sforzo di 500 kg. inferiore a quello della locomotiva della Am. Loc. Cy., con un aggravio di peso di circa 8 tonn. cui corrisponde solamente un aumento dell'1,5 % nella capacità del generatore.

I risultati di potenza dànno l'unità di potenza per circa 50 kg. di peso; un consumo medio di circa 1 kg., di combustibile per cavallo — ora indicato con un minimo di kg. 0,960; un consumo medio di vapore per hp-ora-ind. di kg. 7,66 con un minimo di kg. 7,5 ed una potenza indicata massima di 2200 hp.

Quella locomotiva venne acquistata dalla Erie Railroad e subì qualche modificazione non sostanziale; in 10 anni di servizio sull'Erie Railroad aveva compiuto un totale di 350.000 miglia.

Come esempio di quanto si possa fare nel campo delle macchine merci la nota si riferisce a due macchine, l'una a cinque assi della Pensylvania Railroad, l'altra, una « Mallet », della Virginian Ry.

Fin dal 1915 sulla ferrovia della Pensylvania apparve l'opportunità di aumentare del 25 % l'efficienza delle Locom. Mikado 1-E-0 e se ne studiarono nuovi esemplari caratteristici per le proporzioni del meccanismo motore.

É consuetudine americana realizzare il massimo sforzo di trazione con una introduzione del 90 % per ottenere una coppia motrice quanto possibile uniforme. Ne risulta che per esser il diametro dei cilindri proporzionato al peso aderente, onde evitare slittamenti, nei tratti acclivi — frequenti su quelle linee — le macchine devono lavorare ad elevato grado di ammissione utilizzando il vapore in modo poco economico. Per conseguire un'economia si decise di realizzare la massima coppia con una introduzione del 50 % ingrandendo i cilindri in guisa da sfruttar bene il peso aderente.

I vantaggi in servizio furono soddisfacentissimi e vennero messi in evidenza da una completa serie di esperienze fatte nell'apposito impianto di Altoona.

In media il consumo di acqua fu di kg. 7 per hp-ora indicato con una potenza di 3080 hp ad una ammissione del 40 % e un consumo di combustibile di kg. 1,3 per hp-ora; il minimo di consumo, kg. 0,908 per hp-ora-ind., si realizzò con un 30 % di introduzione ed una potenza indicata di 1777 hp. alla quale corrispose il massimo rendimento termico valutato all'8,1 %. In condizioni ordinarie di lavoro questo rendimento si aggira tuttavia attorno al 7 %.

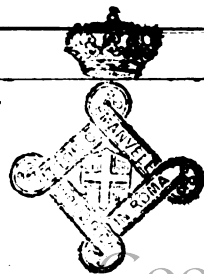
Varie esperienze accusarono uno sforzo di trazione di 36.000 kg. mantenuto ad una velocità di 11,6 km. ora.

La locomotiva ha un peso aderente di 160 tonn. (su cinque assi) ed un peso totale, tender compreso, di 250 tonn.; ha cilindri di mm. 768 con una corsa di mm. 812, ruote di m. 1,525 ed una caldaia, a forno Belpaire, di 465 mq. di superficie di riscaldamento, oltre a 150 mq. di superficie di surriscaldamento, con una graticola di mq. 7,50.

La locomotiva Mallet 1-E-E-1 della Virginian Ry fu studiata in vista dell'aumento del traffico per trasporto di combustibile fra le miniere ed il luogo di imbarco; doveva rimorchiare da sola un treno di 100 carri della portata fino a 120 t. Lo sforzo di trazione necessario era di oltre 66.000 kg. onde la necessità di una Mallet con peso aderente di 280 tonn.; la quale si è addimostrata capace di trainare treni di 16.000 tonn. sul due per mille con un minimo di consumo di carbone per tonn.-miglio. Per quanto la mancanza di un dinamometro sufficientemente robusto abbia impedito di fare esperienze dirette, pure si è constatato un consumo di 12,2 kg. di combustibile per ogni 1000 tonn.-miglia in due occasioni di rimorchio di treni di 13.000 a 16.000 tonn. Sembra anche che con quella locomotiva si sia rimorchiato un massimo di tonnellaggio su una ascesa del due per mille, con un treno di 110 carri del peso di 17.500 tonnellate!

Tale locomotiva ha cilindri di $\frac{760 \times 1040}{812}$, ruote di m. 1,285, una superficie di riscaldamento di 930 mq., oltre a 230 di surriscaldamento; ha una griglia di 11,7 mq. e ha sviluppato una potenza valutata in 4800 hp.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GIUGNO 1922

I. – BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1922 621 . 31

Ing. G. FINOCCHI.

La cabina elettrica. Costruzione ed esercizio.

Genova, Tip.-Lit. R. Ist. Sordomuti (180 × 140), p. 406, fig. 139, tav. 19.

1922 622 . 332

G. CASTELLI.

La coltivazione delle miniere di lignite.

Bologna, Zanichelli (240 × 155), p. 477, fig. 137

LINGUA FRANCESE

1922 385 . (02

Questions de chemin de fer. Études commerciales.

Paris, Léon Eyrolles, in-8°, p. 208.

1921 625 . 143 . 2

CH. FRÉMONT.

Essais de réception des rails.

Paris, chez l'auteur (27 × 22), p. 47, fig. 101.

1922 536

H. OLLIVIER.

Cours de physique générale. Tome II: Thermodynamique et étude de l'énergie rayonnante.

Paris, Hermann (250 × 165), p. 415, fig. 146, tav. 4.

1922 347 . 763 . (02

R. ROGER.

Manuel juridique théorique et pratique des transports (Droit maritime excepté).

Paris,-Rivière (230 × 145), p. 480.

LINGUA INGLESE

1922 621 . 137 . 1(04

D. DRUMMOND.

Lectures on the locomotive.

London, The loc. pubb. Co. (203 × 127), p. 239.

1922 656 . 25 . (02

E. E. KING.

Railway signalling.

London, Mc. Graw-Hill Book Cy. (235 × 159), p. 364, fig. 336.

II. – BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1922 656 . 213

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, giugno, p. 205.

Ing. ELIO G. BRUZZESI. L'arredamento del porto di Livorno, p. 24, fig. 18, tav. 2.

1922 624 . 63

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, giugno, p. 229.

Ing. ERNESTO RIPANTI. Costruzione di un cavalcavia presso la stazione di Ancona in sostituzione del passaggio a livello degli Archi, p. 5, fig. 4, tav. 4.

1922 385 . (08

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, giugno, p. 234 (Libri e riviste).

Le presenti condizioni delle ferrovie europee, pagina 4.

1922 621 . 94

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, giugno, p. 238 (Libri e riviste).

Nuovo profilografo per torni da ruota, p. ½, fig. 1.

1922 621 . 131 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, giugno, p. 238 (Libri e riviste).

Circa le economie conseguibili in servizio corrente con le locomotive accuratamente proporzionate e studiate, p. 2 ½.

L'Elettrotecnica

1922 621 . 31

L'Elettrotecnica, 25 maggio, p. 335.

G. FERRANDO. Le grandi linee elettriche di trasporto e di distribuzione nell'Italia Meridionale, p. 6, fig. 10.

Rivista dei trasporti

1922 625 . 5

Rivista dei Trasporti, maggio, p. 58.

G. ZARETTI. La nuova funicolare di Bergamo, p. 3 ½, fig. 5.

LINGUA FRANCESE

Revue générale de l'électricité

1922 621 . 31

Revue Générale de l'Électricité, 27 maggio, p. 781.

L'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux. p. 5, fig. 17.

1922 621 . 315 . 62

Revue Générale de l'Électricité, 3 giugno, p. 840.

Essais d'isolateurs soumis à des tensions de haute frequence, p. 3.

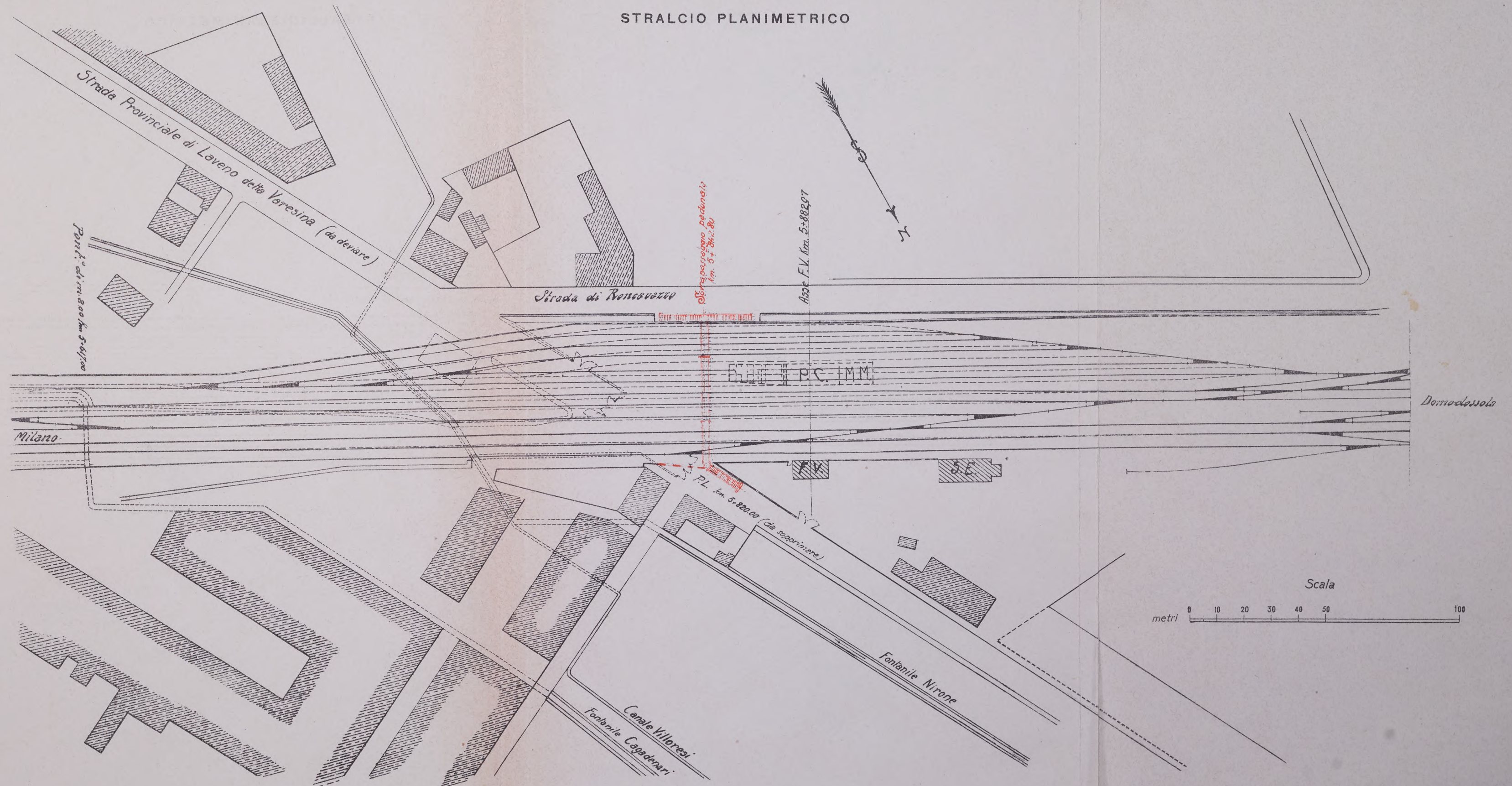
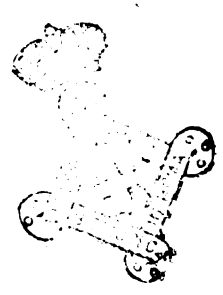
1922 621 . 133 . 1

Revue Générale de l'Électricité, 10 giugno, p. 869.

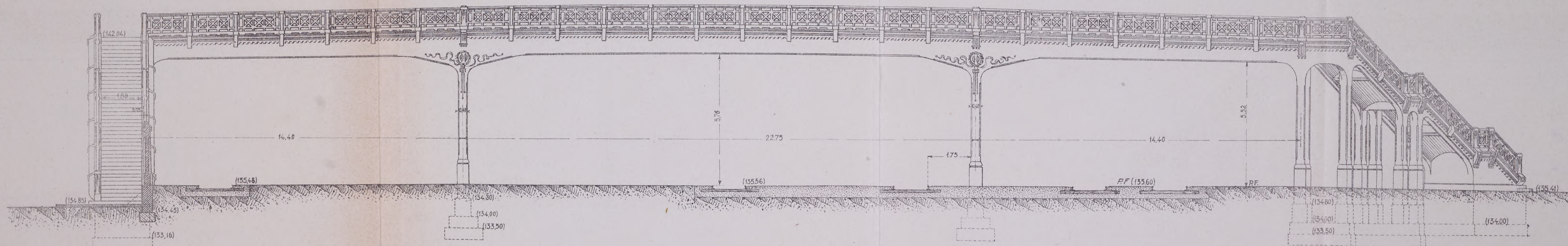
L'utilisation du combustible sur les chemins de fer.

STAZIONE DI MUSOCCO (LINEA MILANO-DOMODOSSOLA)

STRALCIO PLANIMETRICO

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 1-1922

PASSERELLA PEDONALE DI CEMENTO ARMATO A TRAVE CONTINUA

IN STAZIONE DI MUSOCCO (LINEA MILANO - DOMODOSSOLA)

PROSPETTO VERSO MILANO

PROSPETTO VERSO LA STRADA PER RONCAVAZZO

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 1922

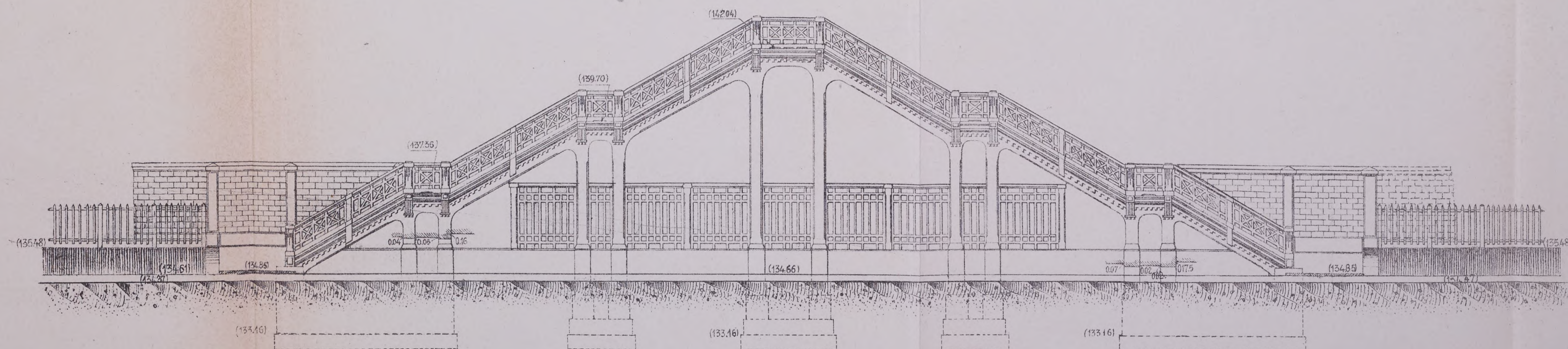
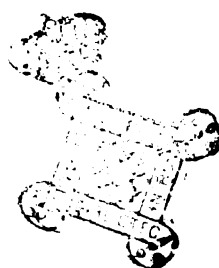
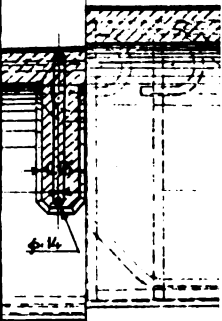
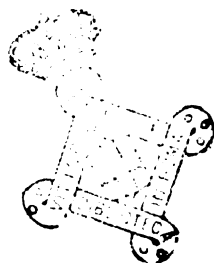



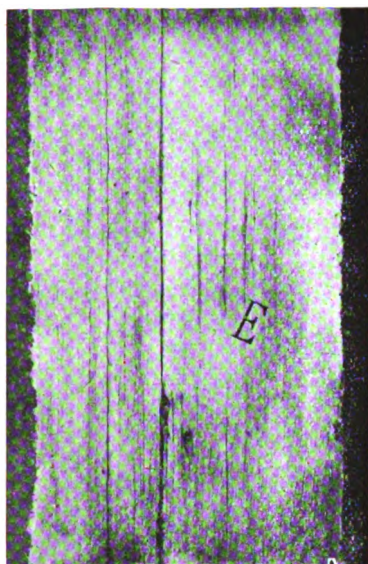
Fig. 1 *Scala 1/2*

Superficie longitudinale esterna di un blocchetto di acciaio greggio di laminazione.
(Attacco macroscopico con soluzione alcoolica di jodio al 10 o/o)

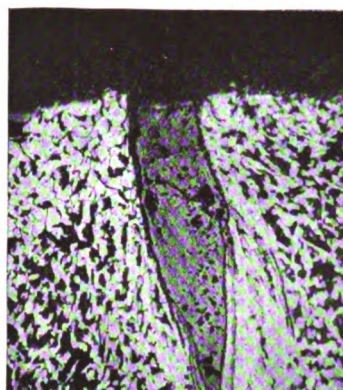
Fig. 2 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
di una sezione trasversale del blocchetto in Fig. 1
(Attacco con acido picrico.)

Fig. 3 *Scala 1/2*

Ogiva
ricavata per stampaggio da una parte del blocchetto in Fig. 1.

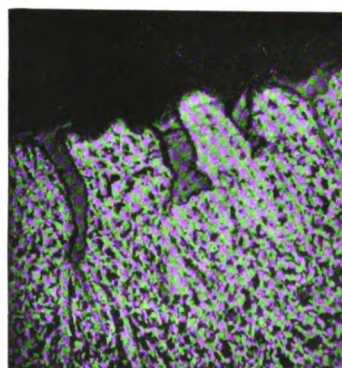
Fig. 4 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
di una sezione trasversale dell' ogiva in Fig. 3
(Attacco con acido picrico)

Fig.5. *Scala 1/2*

Macrostruttura di una sezione trasversale di un cannone scoppiato.
(Attacco con soluzione alcoolica di jodio al 10 o/o)

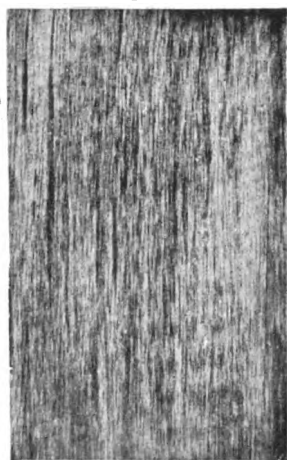
Fig.6 *Scala 1/2*

Macrostruttura di una sezione longitudinale dello stesso cannone.
(Attacco con soluzione alcoolica di jodio al 10 o/o)

Fig.7 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
di una sezione longitudinale del cannone. (Attacco con acido picrico.)

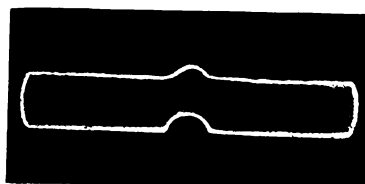
Fig.8 *Scala 1/2*

Macrostruttura
di una foglia di molla a balestra decarburata superficialmente.
(Attacco con soluzione alcoolica di Jodio al 10 o/o)

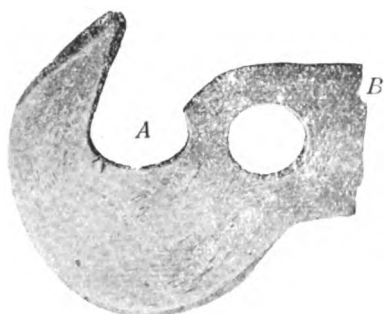
Fig. 9. *Scala 1/6*

Sezione di un gancio da locomotiva
con cretti in A e in B
(attacco con soluzione alcoolica
di jodio al 10 o/o)

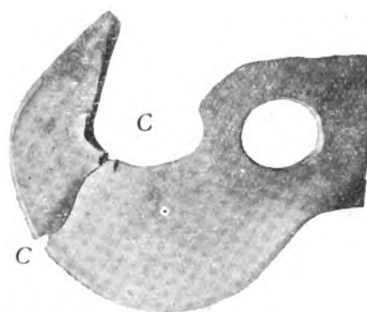
Fig. 10. *Scala 1/6*

Comportamento del gancio alla prova
di frazione di laboratorio
Rottura (c c') senza deformazione.

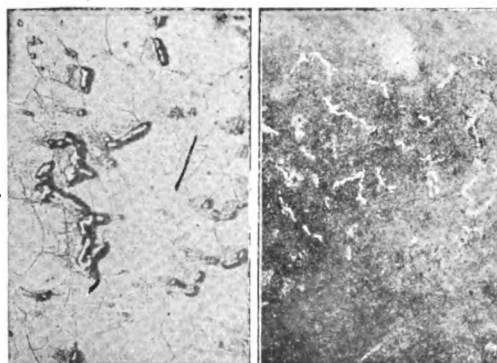
Fig. 11 Fig. 12
Ing. 100 d.

Attacco con acido picrico e rilucidatura — Attacco cuprico di Stead
Microstruttura presentata
dal gancio (cementite + ferrite)

Fig. 13. *Scala 2/3*

Provino di fragilità rotto al Guillery
prima della ricottura
Resilienza = 2 Kgm | cm2

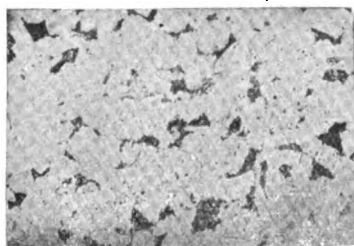
Fig. 14. *Ing. 100 d.*

Microstruttura del gancio dopo ricottura completa Perlite + ferrite.
(Attacco con acido picrico)

Fig. 15. *Scala 2/3*

Provino di fragilità rotto al Guillery
(dopo la ricottura)
Resilienza = 40 Kgm./cm2

Fig. 16. *Scala 1/3*

Tirante filettato rotto in servizio con lieve deformazione dei perni della chiocciola

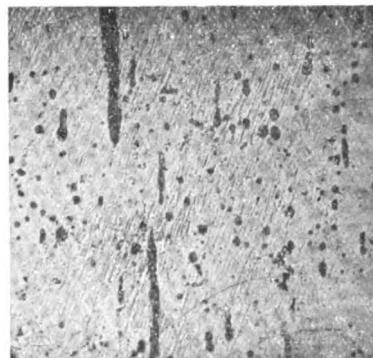
Fig.17. *Ing. 100*

Microstruttura del tirante filettato in Fig. 16. Ferrite e scorie. (Attacco con acido picrico.)

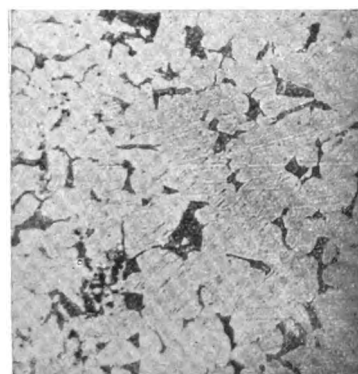
Fig. 18. *Ing. 100*

Microstruttura della chiocciola in fig. 16 Ferrite e perlite. (Attacco con acido picrico.)

Fig. 19. *Scala 1/3*

Tirante filettato rotto in servizio con rottura dei perni della chiocciola.

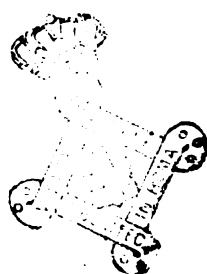



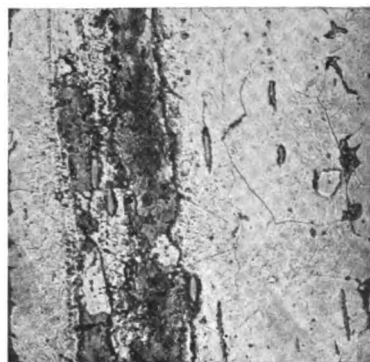
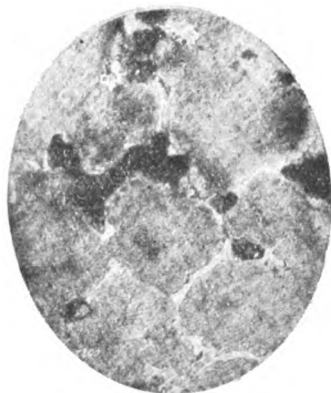
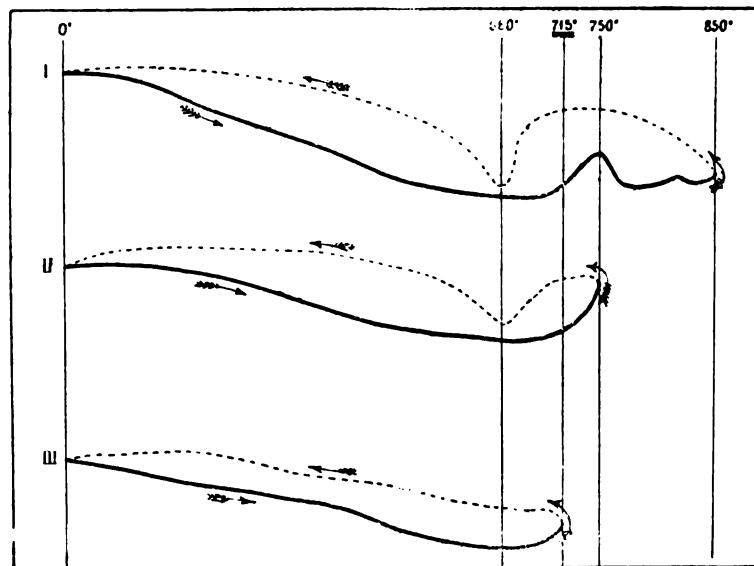
Fig. 20. *Ing. 100*

Microstruttura comune al tirante ed alla chiocciola in Fig. 19. Ferrite in grossi grani e scorie. (Attacco con acido picrico.)

Fig. 21 *Ing. 200 d.*

Microstruttura
di un bronzo da cuscinetto che ha sofferto riscaldo e che si è rotto in opera (Attacco ammoniacale.)

Fig· 22 *Ing. 200.*

Microstruttura
di un bronzo da cuscinetto che non ha sofferto riscaldo e che non si è rotto in opera (Attacco ammoniacale.)

Fig. 23. *Scala 1 | 3*

Curve differenziali di trasformazione

Curva I. Curva di riscaldamento e di raffreddamento spinta sino ad 850°
„ II „ „ „ „ „ „ „ „ „ 750°
„ III „ „ „ „ „ „ „ „ „ 715°

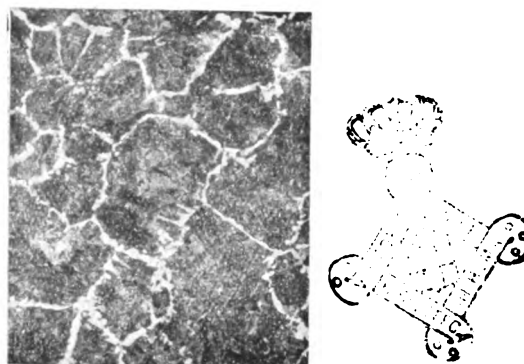
Fig. 24. *Ing. 100*

Microstruttura
di un acciaio fragile da cerchioni prima della ricottura di rigenerazione.

Fig. 25 Fig. 26 Fig. 27

Ing. 100 diam.

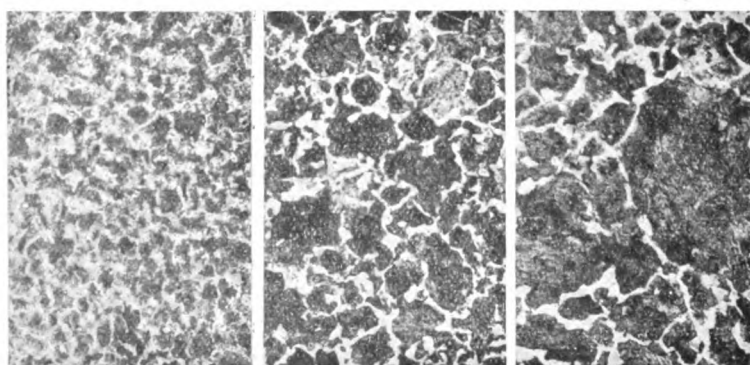



Fig. 25 — Microstruttura dello stesso dopo ricottura a 760° per 15 minuti.

Fig. 26 — Microstruttura dello stesso dopo ricottura a 850° per 15 minuti.

Fig. 27 — Microstruttura dello stesso dopo ricottura a 850° per 2 ore.

Attacco con acido picrico.

(Attacco con picrato sodico)

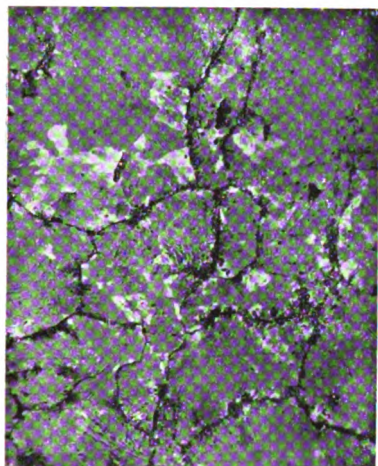
Fig.28. *Ing. 100 d.*

Microstruttura
di un acciaio durissimo da cerchioni prima della ricottura di addolcimento
(Il reticolo nero è costituito di cementite)
R = 100 Kg. | mm2 - A = 3 o/o

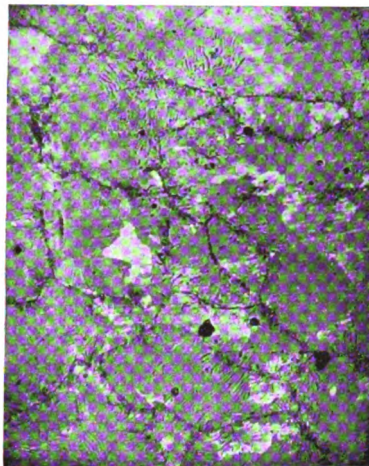
Fig.29 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
dello stesso dopo 4 ore di ricottura di addolcimento.
(Il reticolo nero è costituito di cementite) R = 86 Kg./mm2- A - 9 o/o

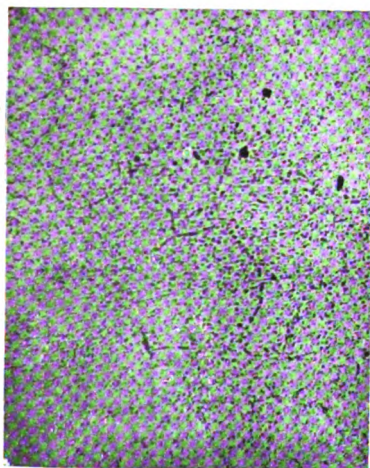
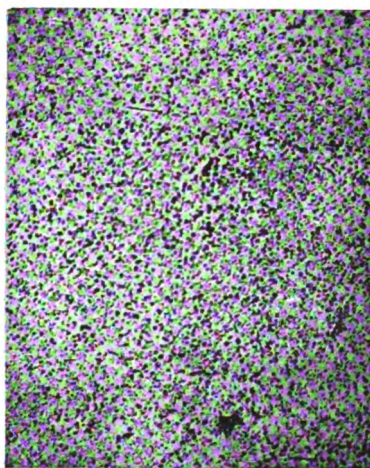
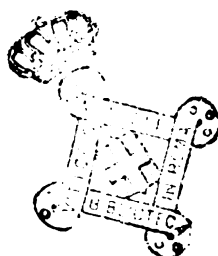
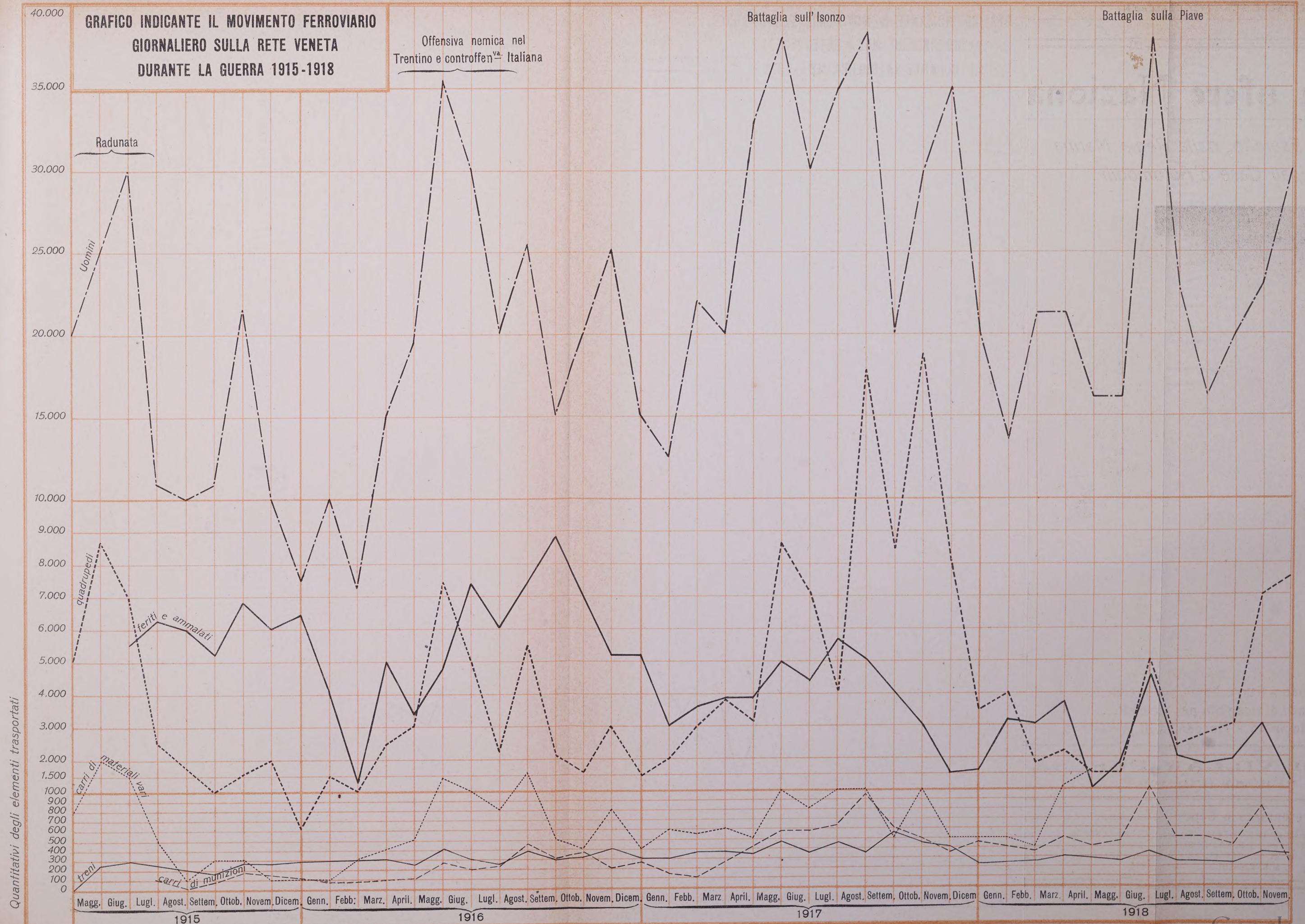
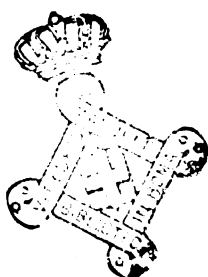
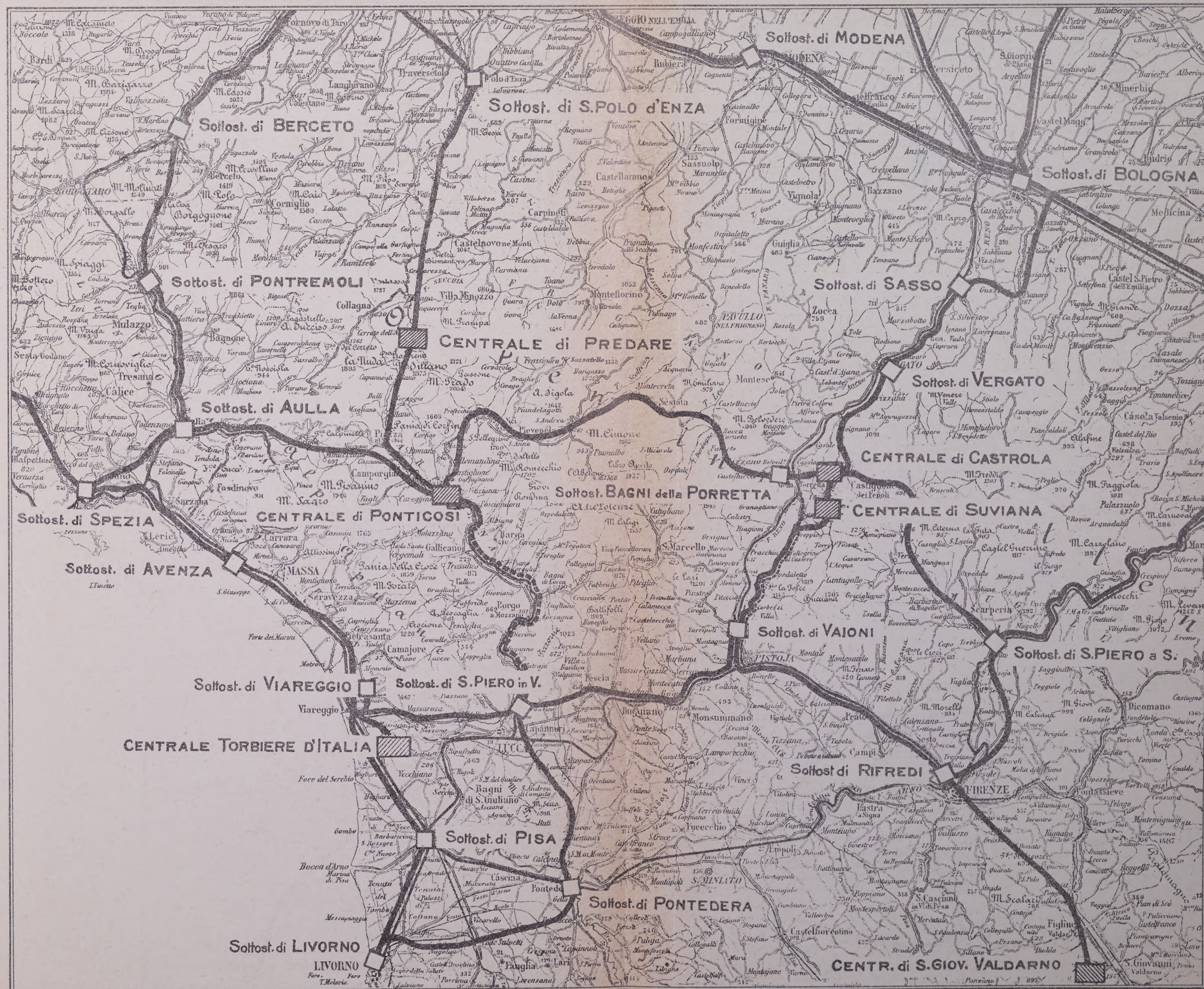
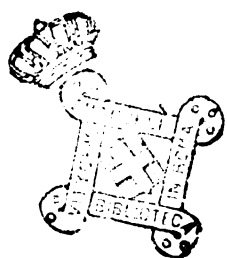
Fig.30 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
dello stesso dopo ricottura di addolcimento di maggior durata.
(Le parti in nero sono costituiti di cementite) R = 75 Kg./mm2- A = 12 o/o

Fig.31 *Ing. 100 d.*

Microstruttura
dopo ricottura di addolcimento di massima durata. (Le parti in nero sono costituite di cementite.)
R = 55 Kg./mm2- A = 16 o/o

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1922

CENTRALE TERMOELETTRICA DI TORRE DEL LAGO

COLLEGAMENTO DELLA CENTRALE COLLA PRIMARIA DELLA LINEA GENOVA PISA E CON LA RETE DI TRASMISSIONE TOSCO-EMILIANA

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1922

CENTRALE TERMOELETTRICA DI TORRE DEL LAGO

ZONA DELLA TORBIERA

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1922

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1922

Fig. 1. — Una grue galleggiante con benna mordente in funzione per estrarre la torba.

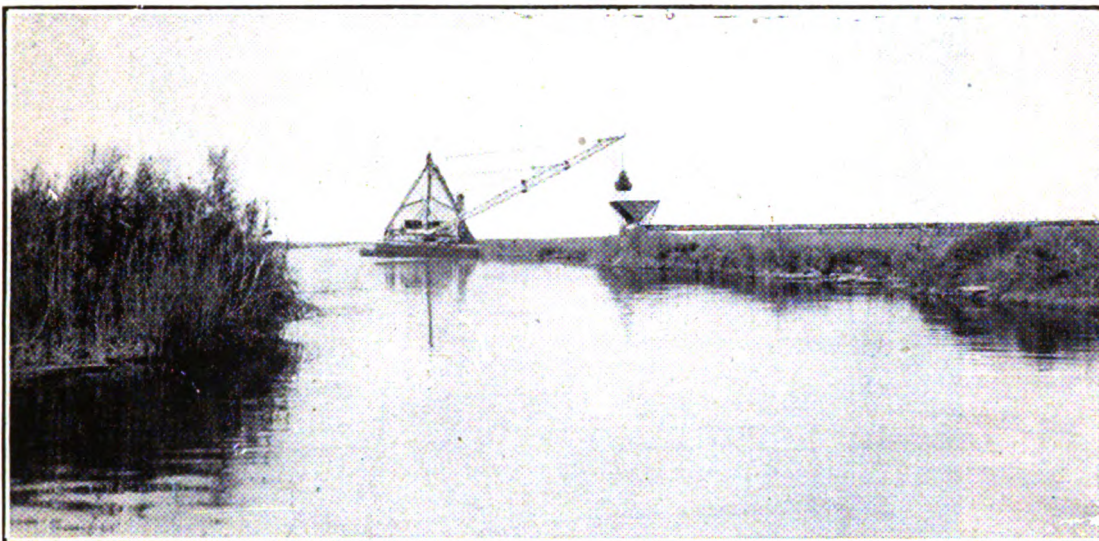



Fig. 2. — La benna carica e chiusa sopra la tramoggia.

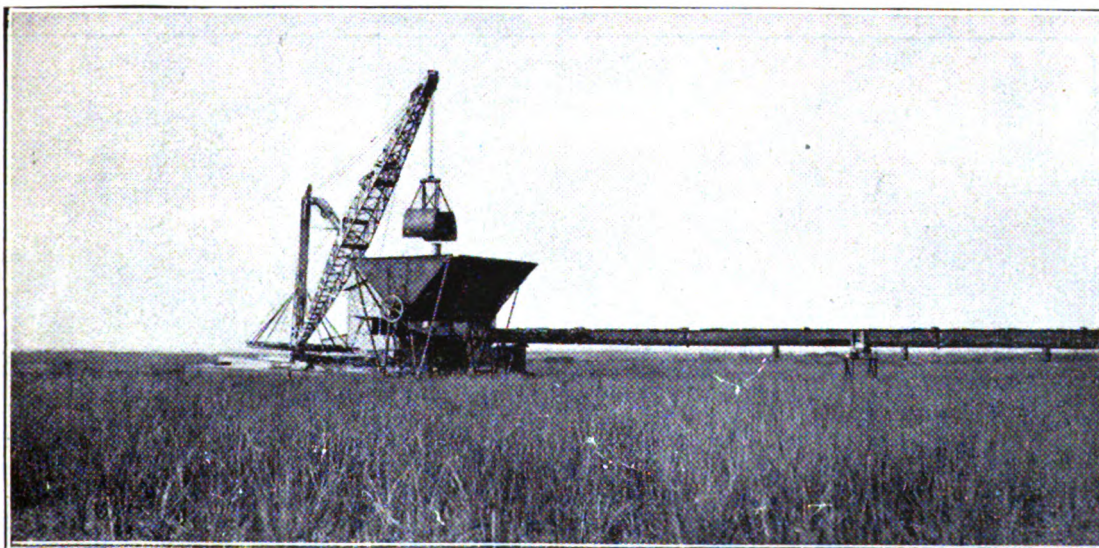



Fig. 3. — Tramoggia e condotta a elica distributrice sul campo di stendita.

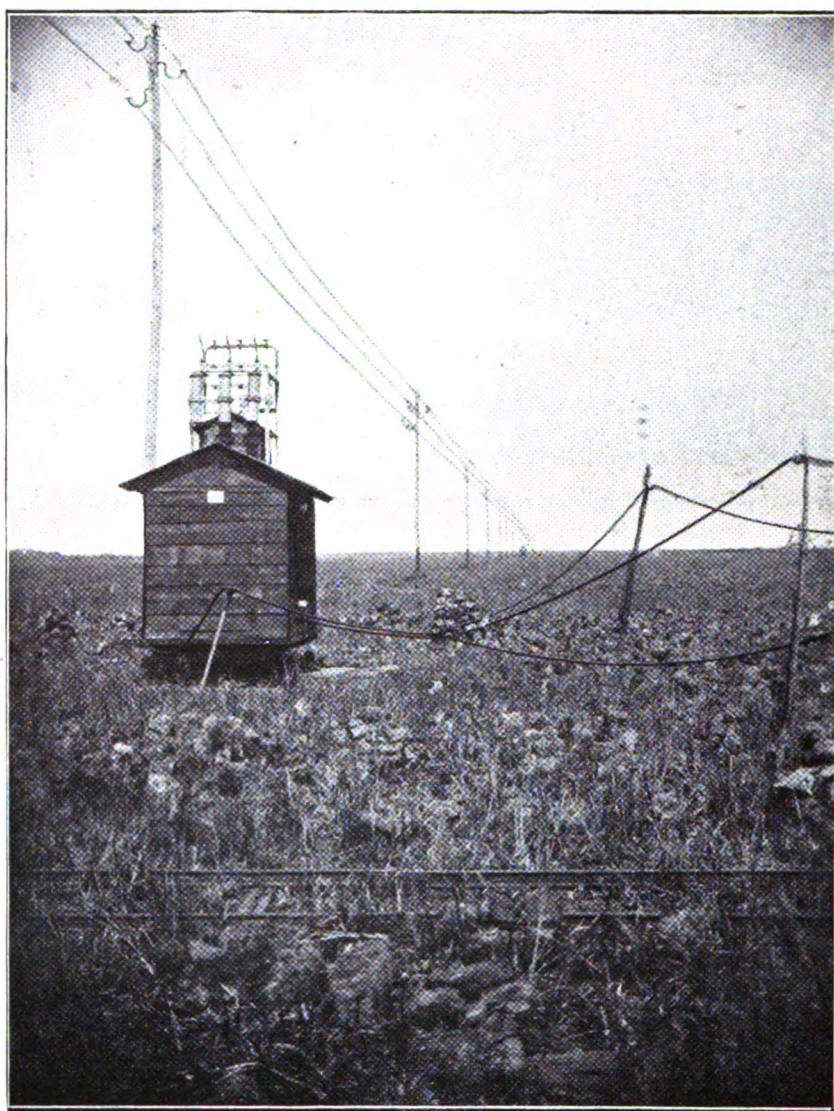



Fig. 4. — Una cabina mobile di trasformazione in torbiera per alimentare i motori delle benne e della tramoggia spappolatrice e distributrice.

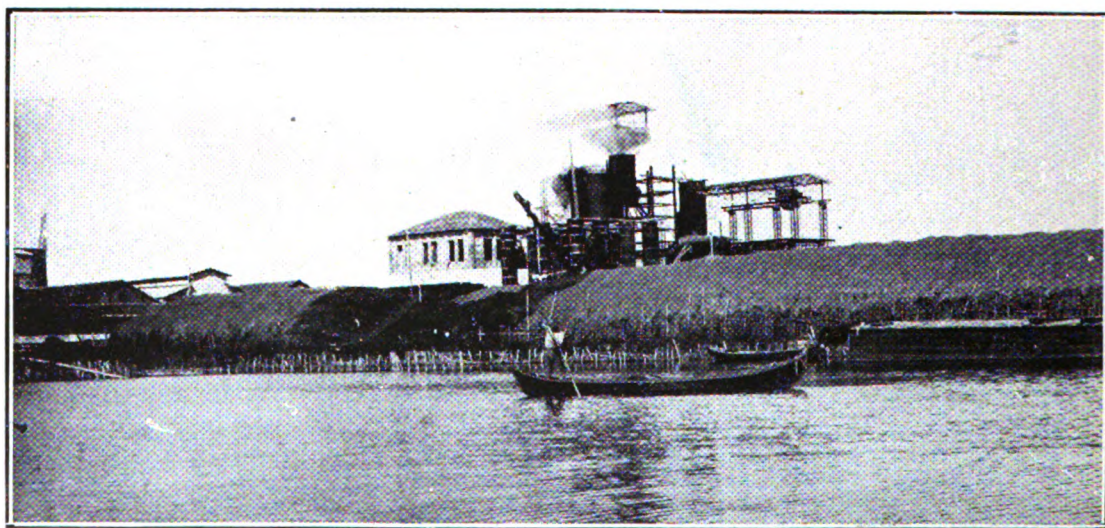



Fig. 5. — Depositi di torba asciutta accumulata sui piazzali dello stabilimento.

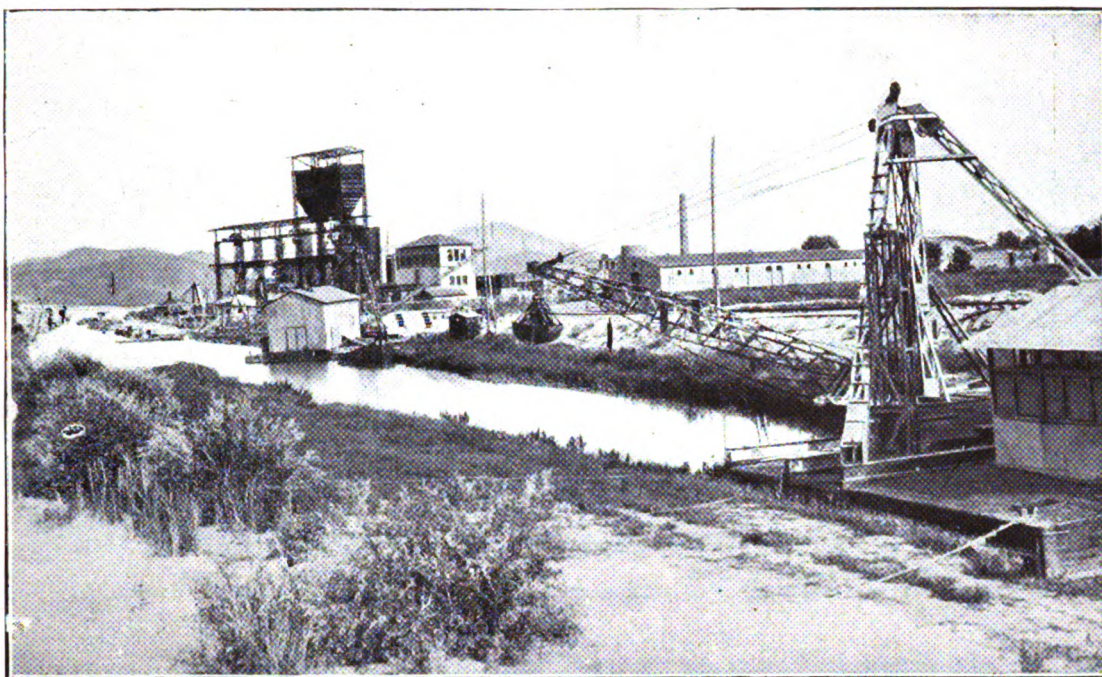



Fig. 6. — Una grue galleggiante su pontone nel canale di accesso alla darsena dei gasogeni.

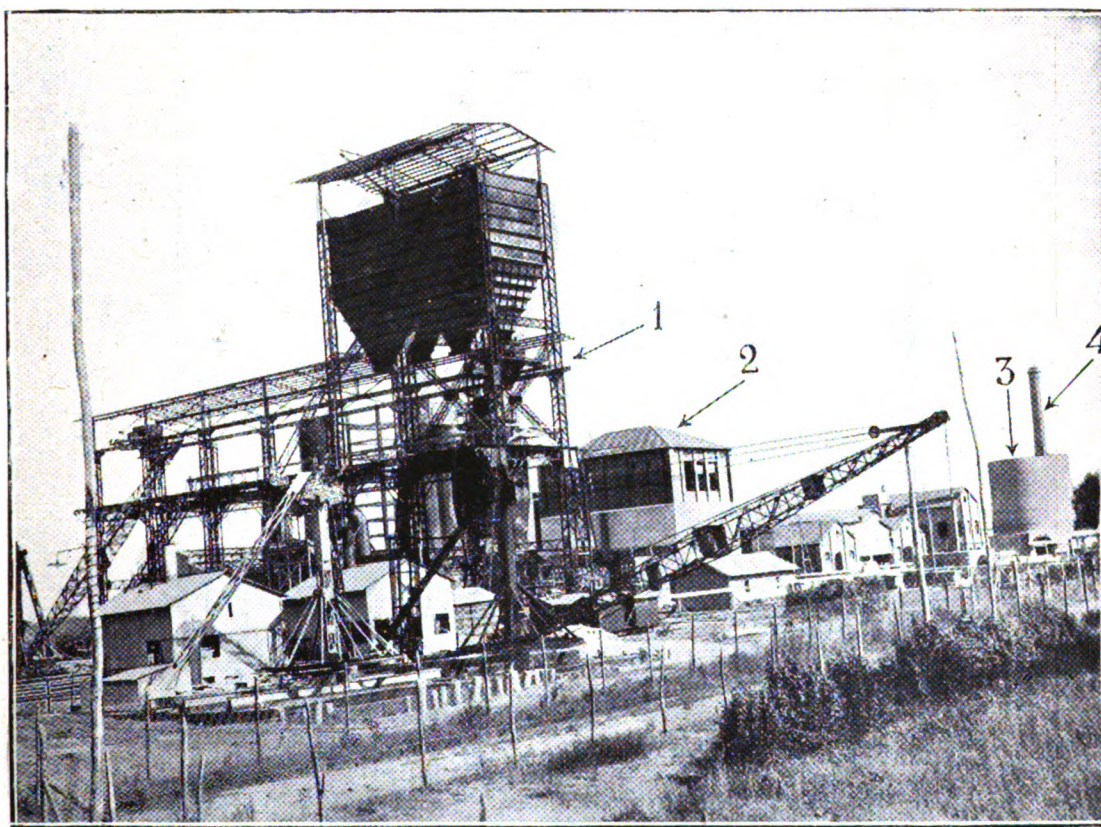



Fig. 7. — Vista parziale dell'impianto in costruzione.

1. Incastellatura dei gasogeni e del silos.
2. Fabbricato per la concentrazione del solfato ammonico.
3. Uno dei grandi camini in costruzione.
4. Il camino della piccola centrale di avviamento.

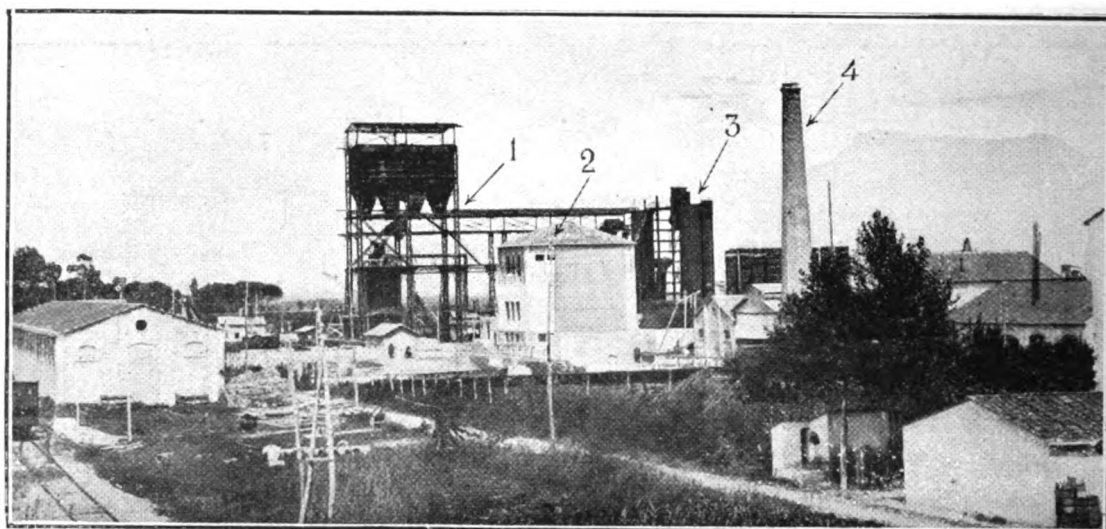



Fig. 8. — Veduta generale, dalla strada, dell' impianto in costruzione.

1. Incastellatura dei gasogeni e del silos.
2. Fabbricato per la concentrazione del solfato ammonico.
3. Le torri di depurazione del gas.
4. Il camino della centrale di avviamento.

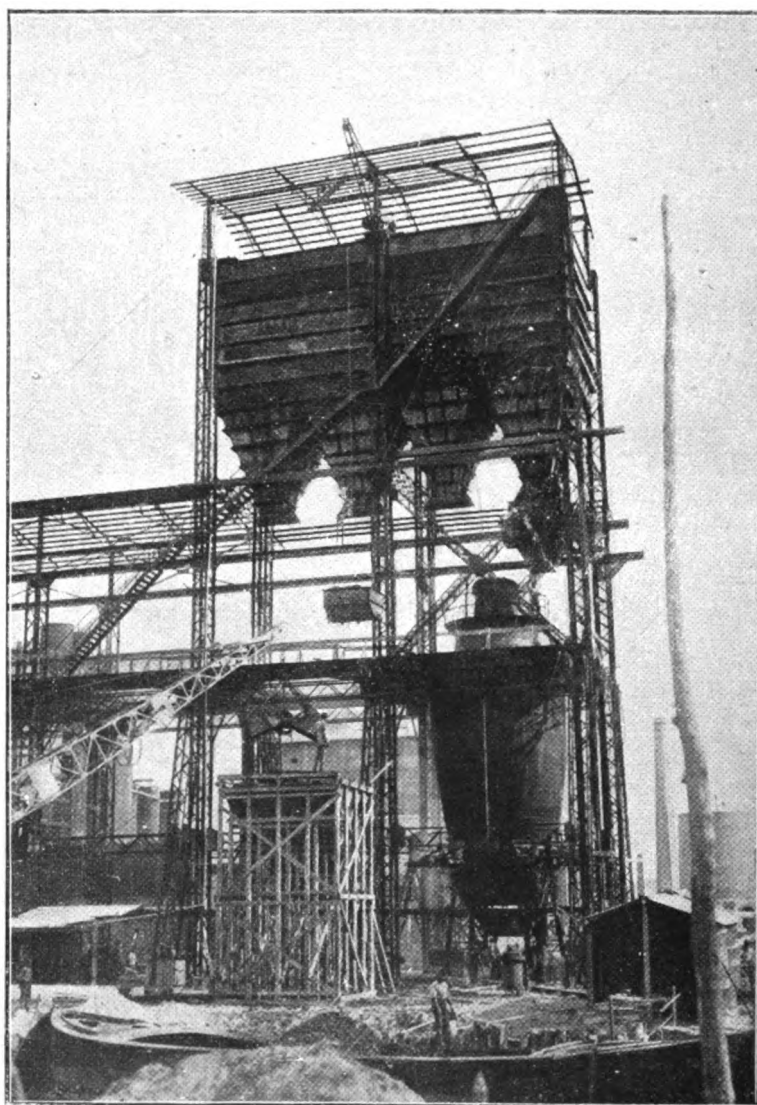



Fig. 9. — Vista posteriore del primo gasogeno e del grande silos sovrastante.

Fig. 10. — La Darsena e la palazzina degli uffici.

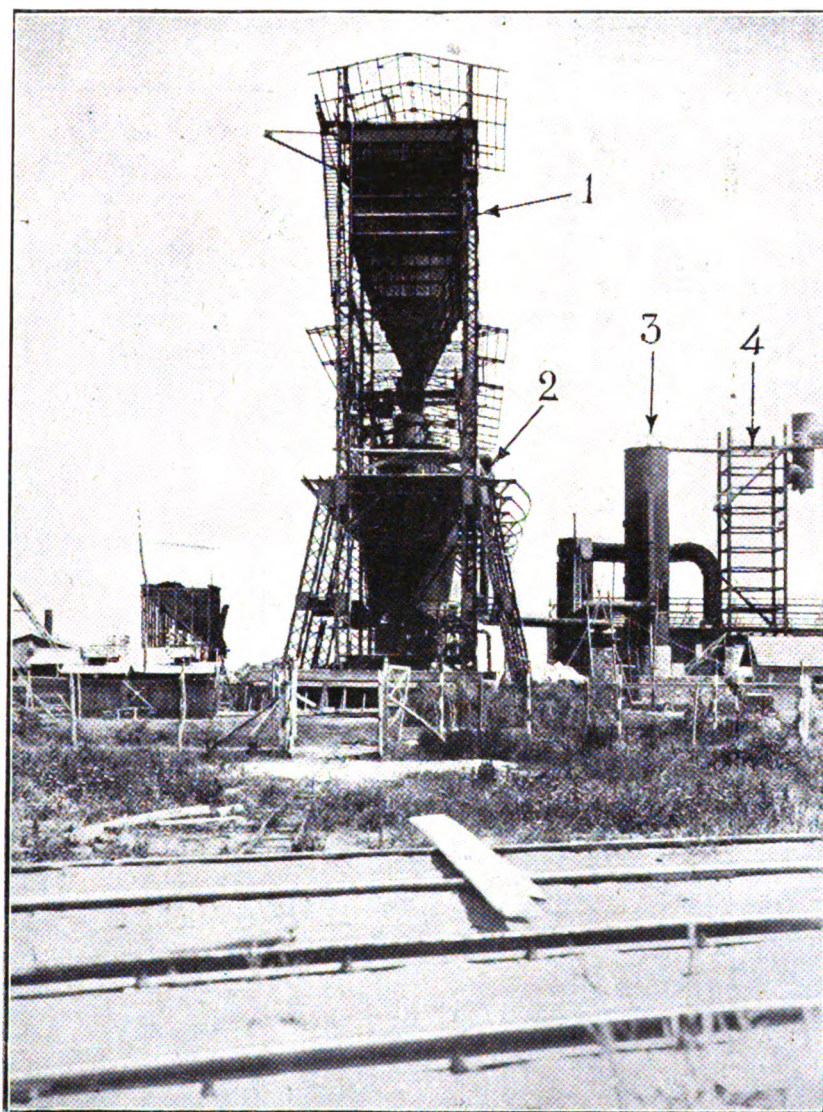



Fig. 11. — Vista della torre del silos da ponente.

1. Silos.
2. Gasogeno.
3. Torre ad aria.
4. Torre ad acido (intelaiatura).

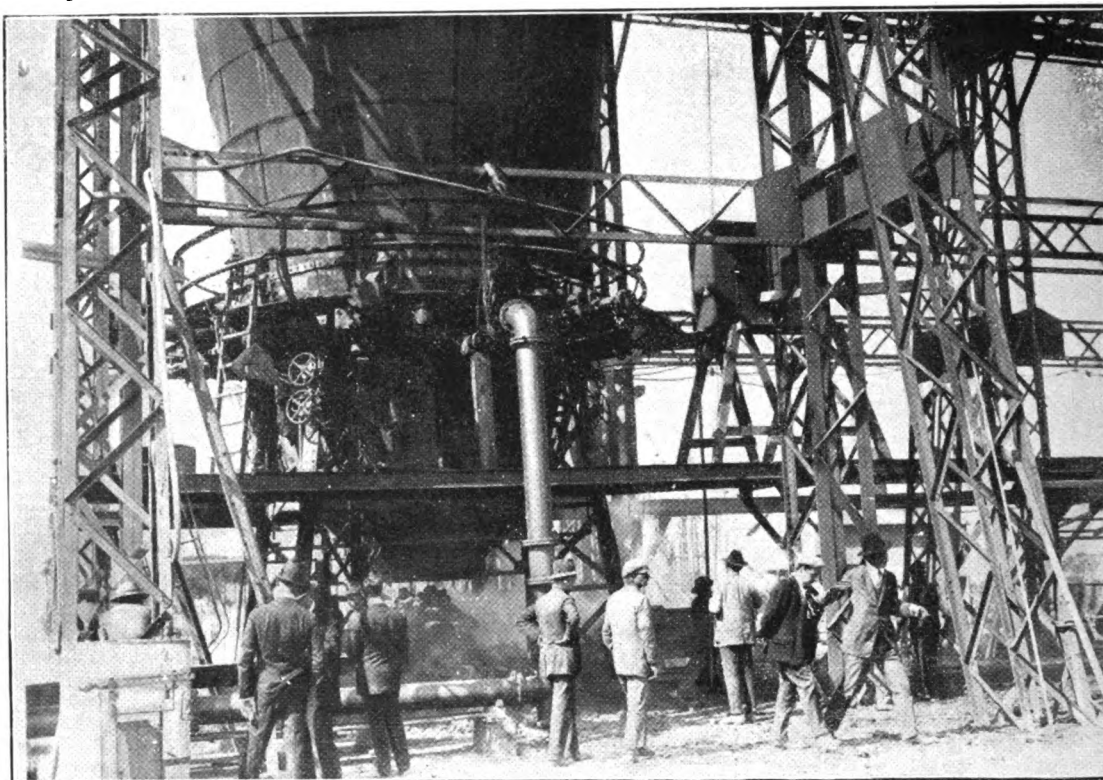



Fig. 13. — Scarico delle ceneri dal gasogeno.

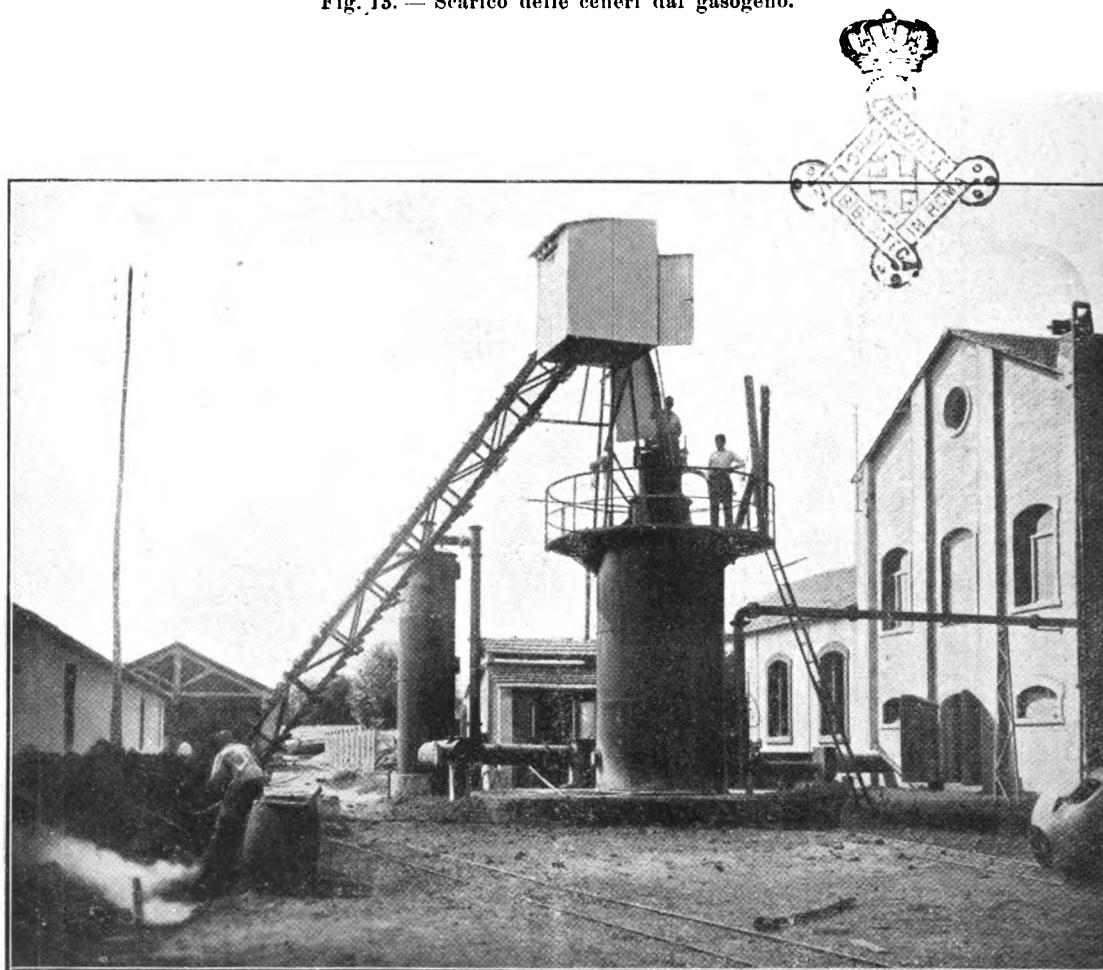



Fig. 14. — Il piccolo gasogeno Mond della centrale di avviamento.

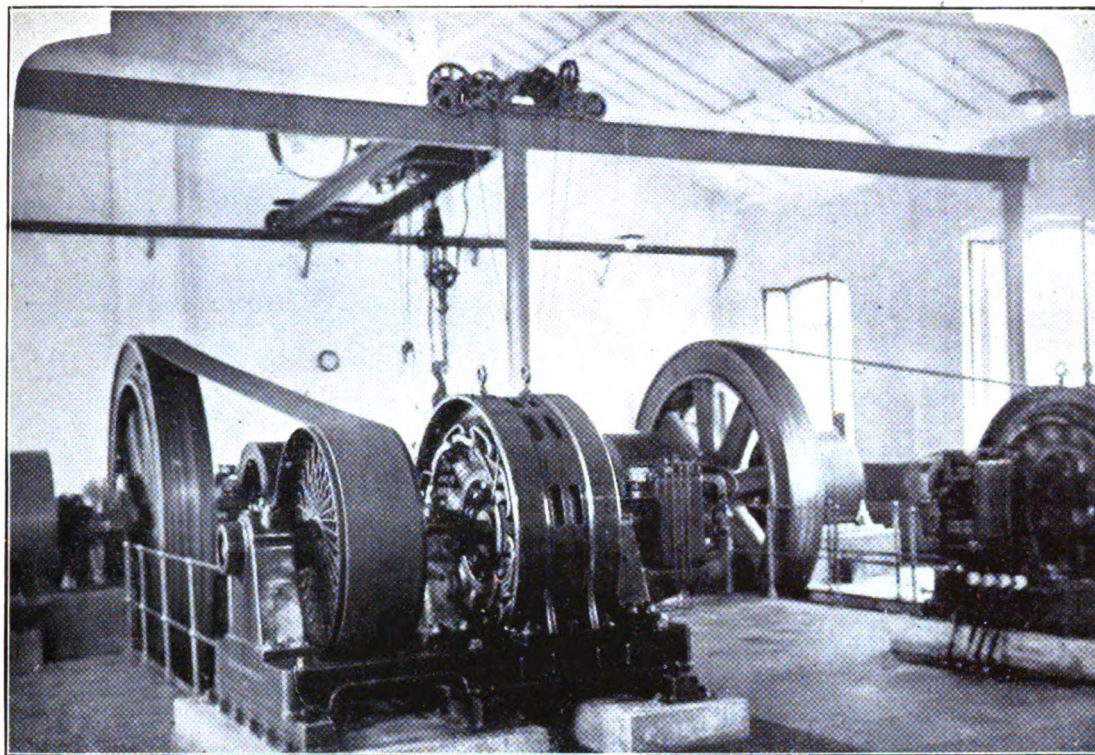



Fig. 15. — Interno della centrale di avviamento.

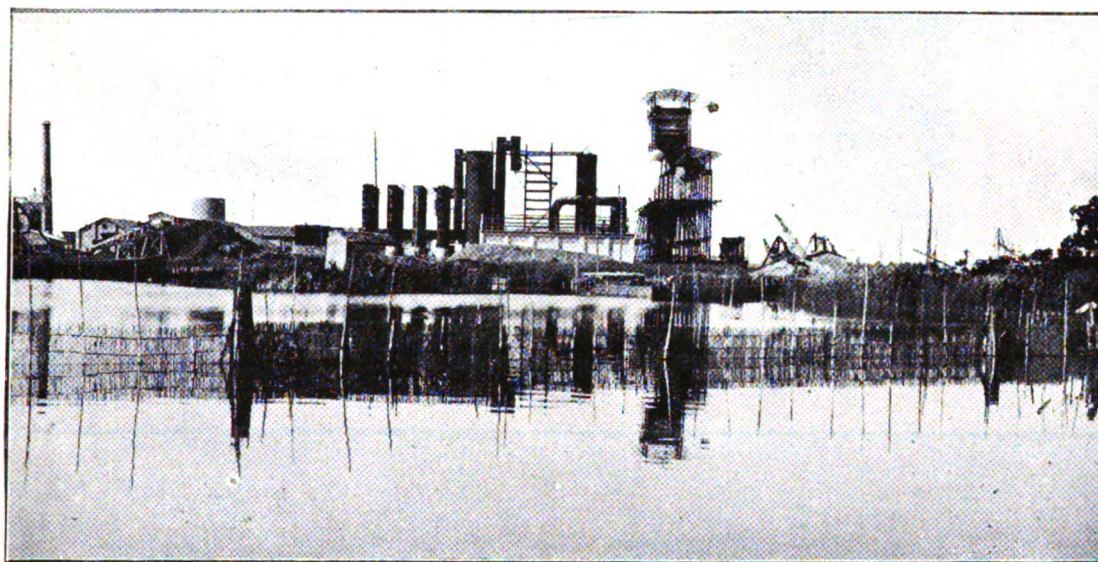



Fig. 16. — Vista delle torri ad aria e ad acido.

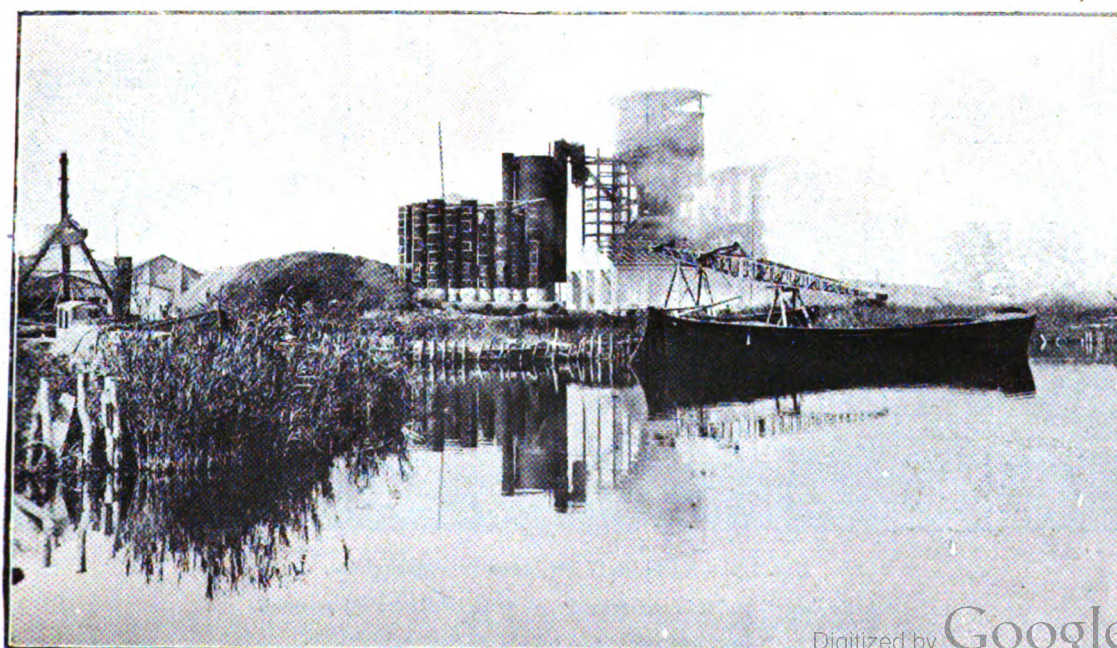



Fig. 17. — Vista del gruppo delle torri di raffreddamento.

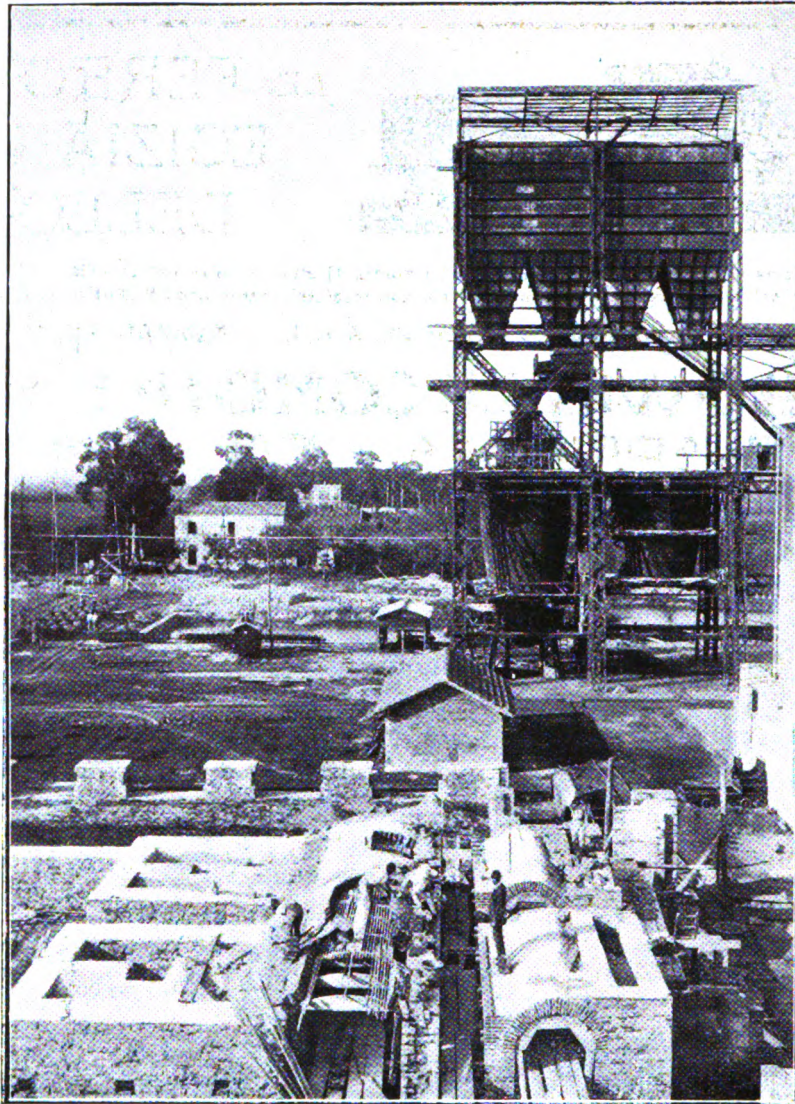



Fig. 18. — Le murature in costruzione della sala caldaie
e il primo gasogeno col silos.

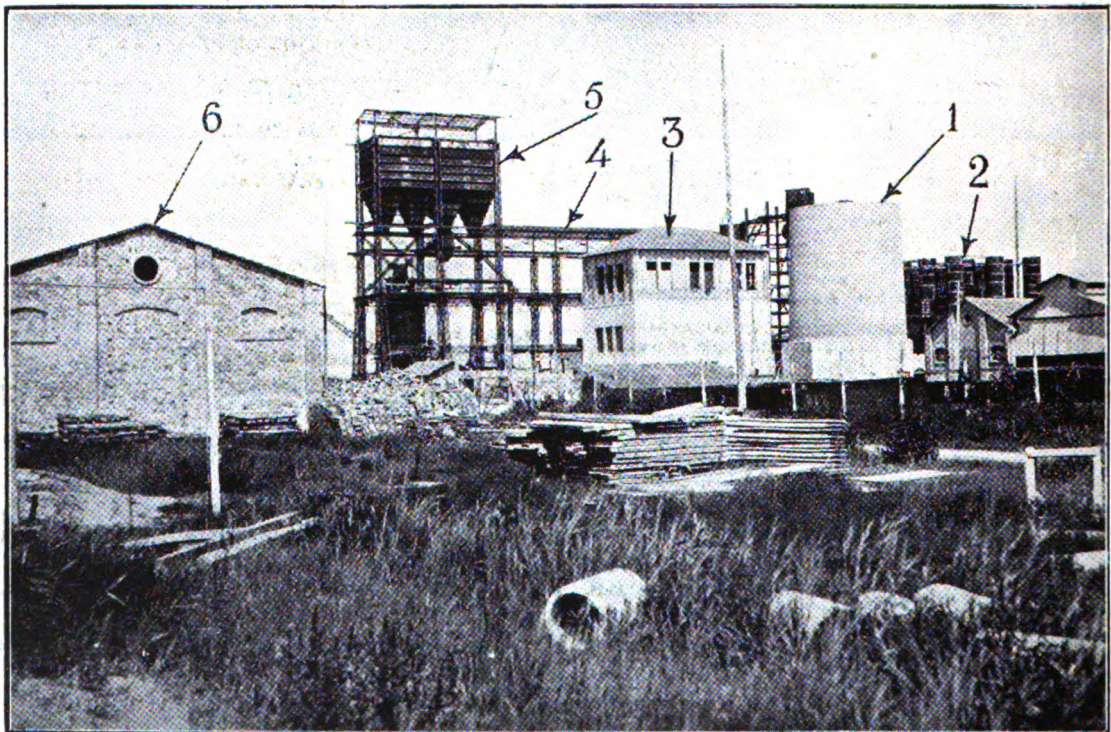



Fig. 19. — Vista dell'impianto in costruzione.

1. Camino (di m. 78) in costruzione.
2. Torri di condensazione.
3. Fabbricato di concentrazione.
4. Incastellatura dei gasogeni.
5. Silos.
6. Magazzino del solfato.

PIANTA GH

POMPA RIEMPIMENTI
4.200
4.750
POMPA
CIRCOLAZIONE
CAMERA D'ARIA
VAPORE DALLE
CALDAIE DI
RISCALDAMENTO

CENTRALE TERMICA PER LAVAGGIO E RIEMPIMENTO DELLE LOCOMOTIVE NEL DEPOSITO DI ROMA S. LORENZO

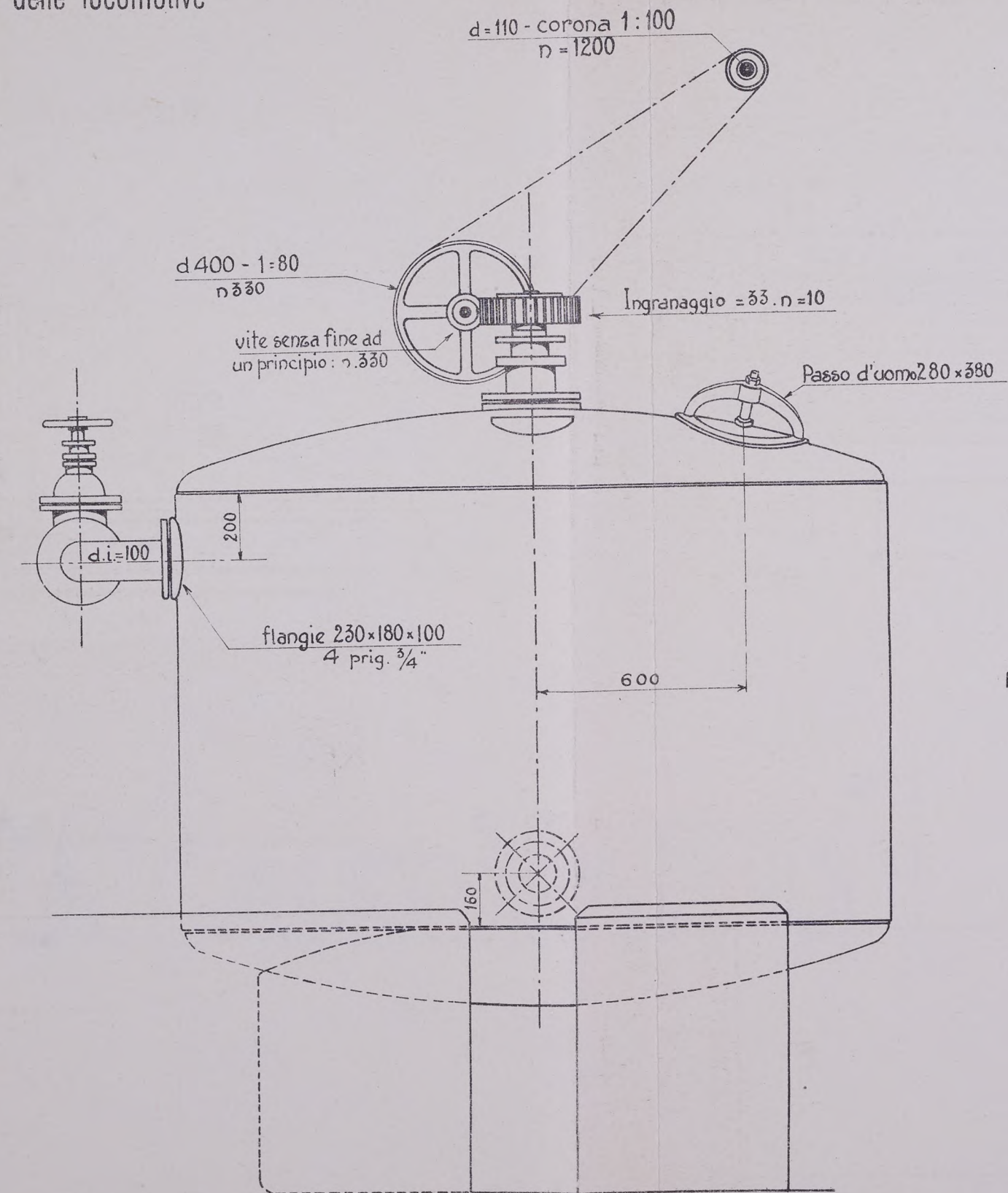
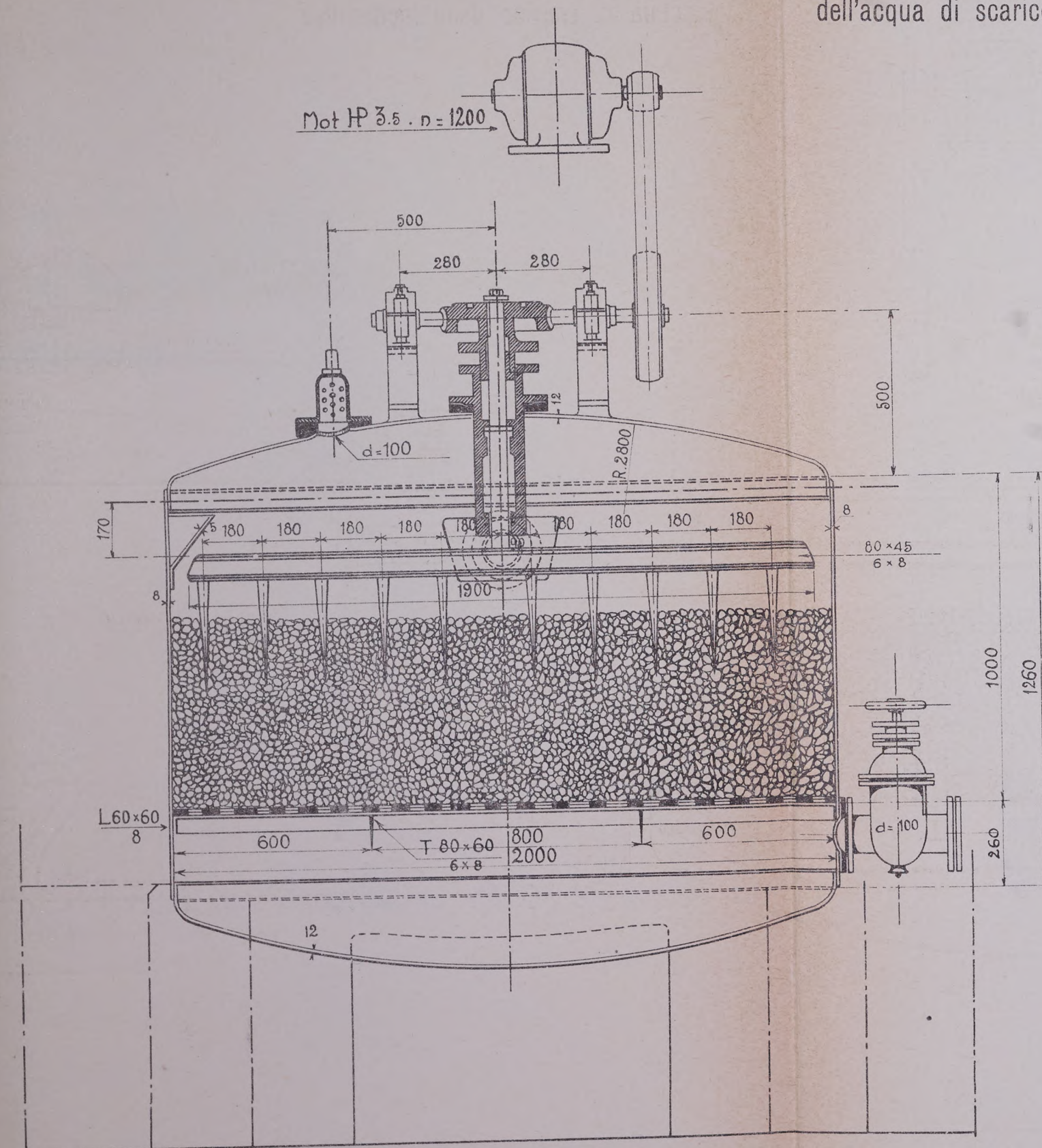
Tip. Ferrovie dello Stato, Roma, 3 922

CENTRALE TERMICA PER LAVAGGIO E RIEMPIMENTO DELLE LOCOMOTIVE NEL DEPOSITO DI ROMA S. LORENZO

Tip. Ferrovie dello Stato - Roma, 1922

NUOVO PONTE SUL FIUME OMBRONE AL Km. 185 + 125.68

Linea ROMA - GROSSETO

Tip. Ferrovie dello Stato - Roma, 1922

NUOVO PONTE SUL FIUME OMBRONE AL Km. 185 + 125.68

Linea ROMA - GROSSETO

CASSONI IN CEMENTO ARMATO PER LE FONDAZIONI PNEUMATICHE

Tip. Ferrovie dello Stato - Roma, 3 922

Tip. Ferrovie dello Stato - Roma, 4-922

Tip. Ferrovie dello Stato - Roma, 4-922

IMPIANTO DELLA TRAMVIA SUL PONTE GIREVOLE DI TARANTO

SEZIONE TRASVERSALE

Fig. 2

0,70 — 2,00 — 1,00

DEL PONTE

Rotaia a gola da Kg. 35 ca. p. m.l

0,14 — 0,12

0,22 — 0,20 — 0,22

0,20 — 0,40 — 0,35

0,40 — 0,60 — 0,90

2,50

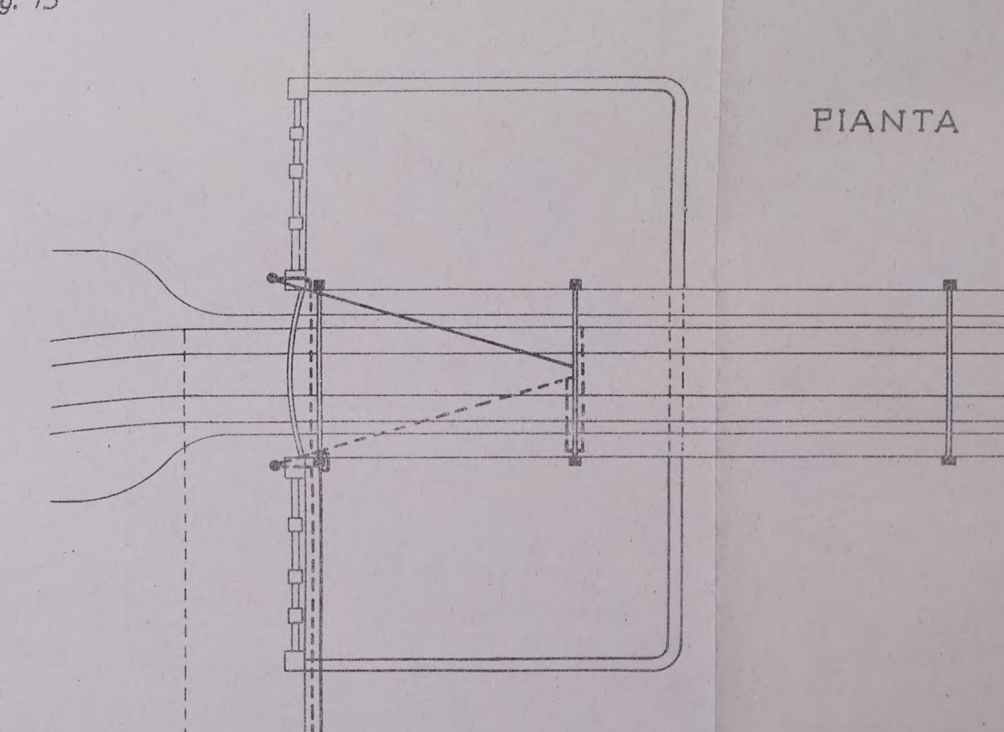
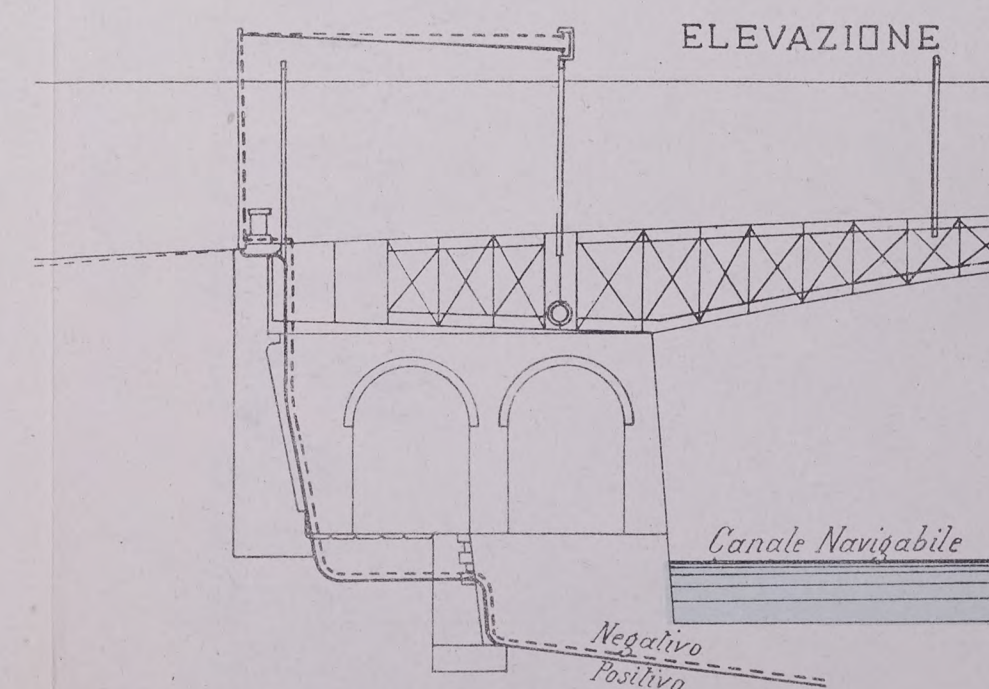
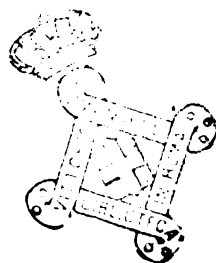
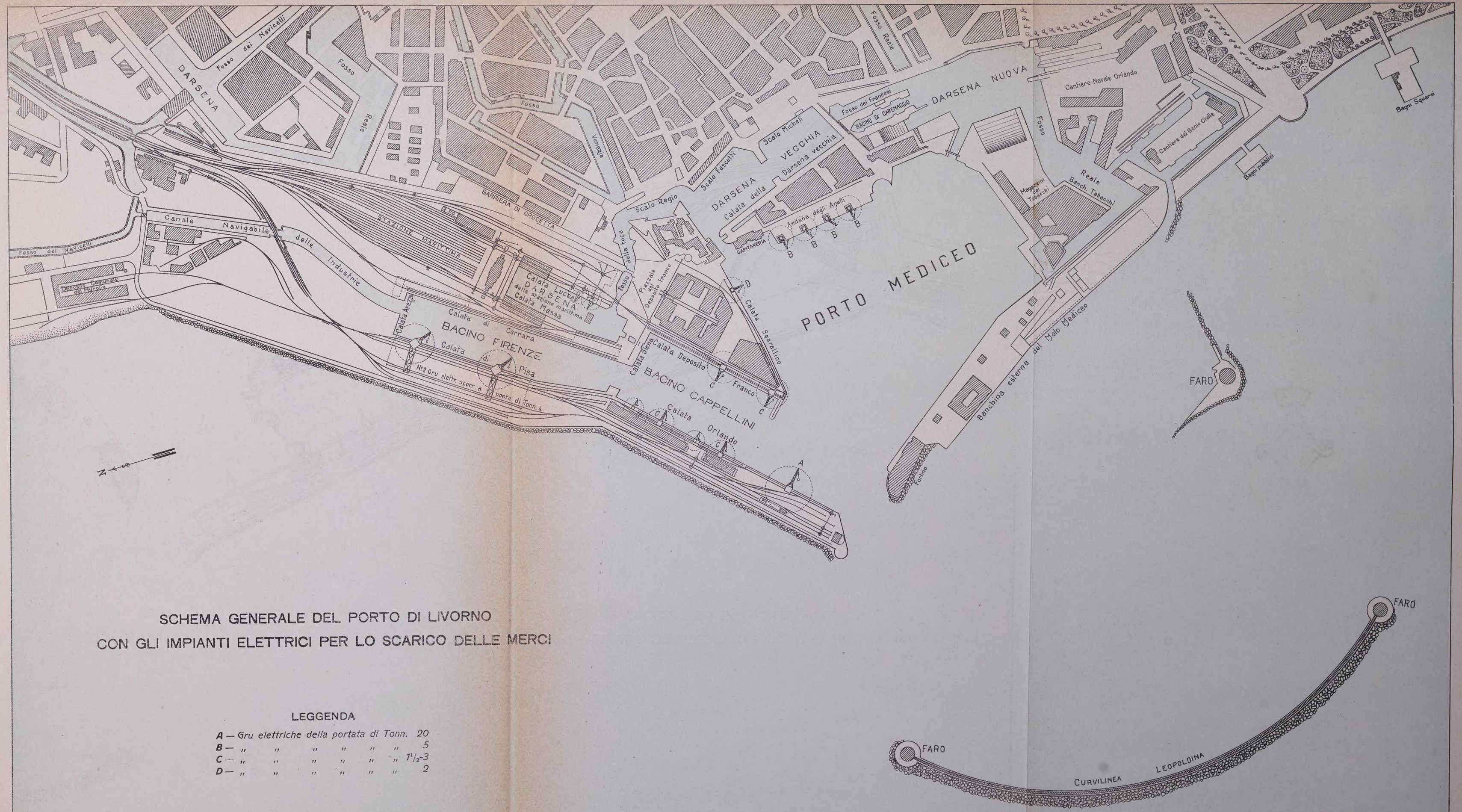
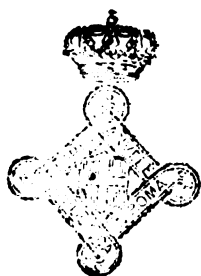
1,25 — 1,50

MEZZARIA

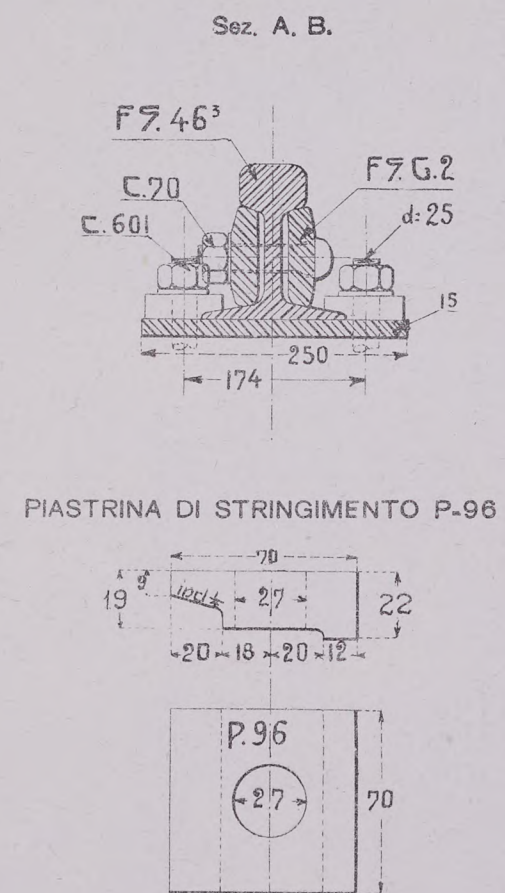
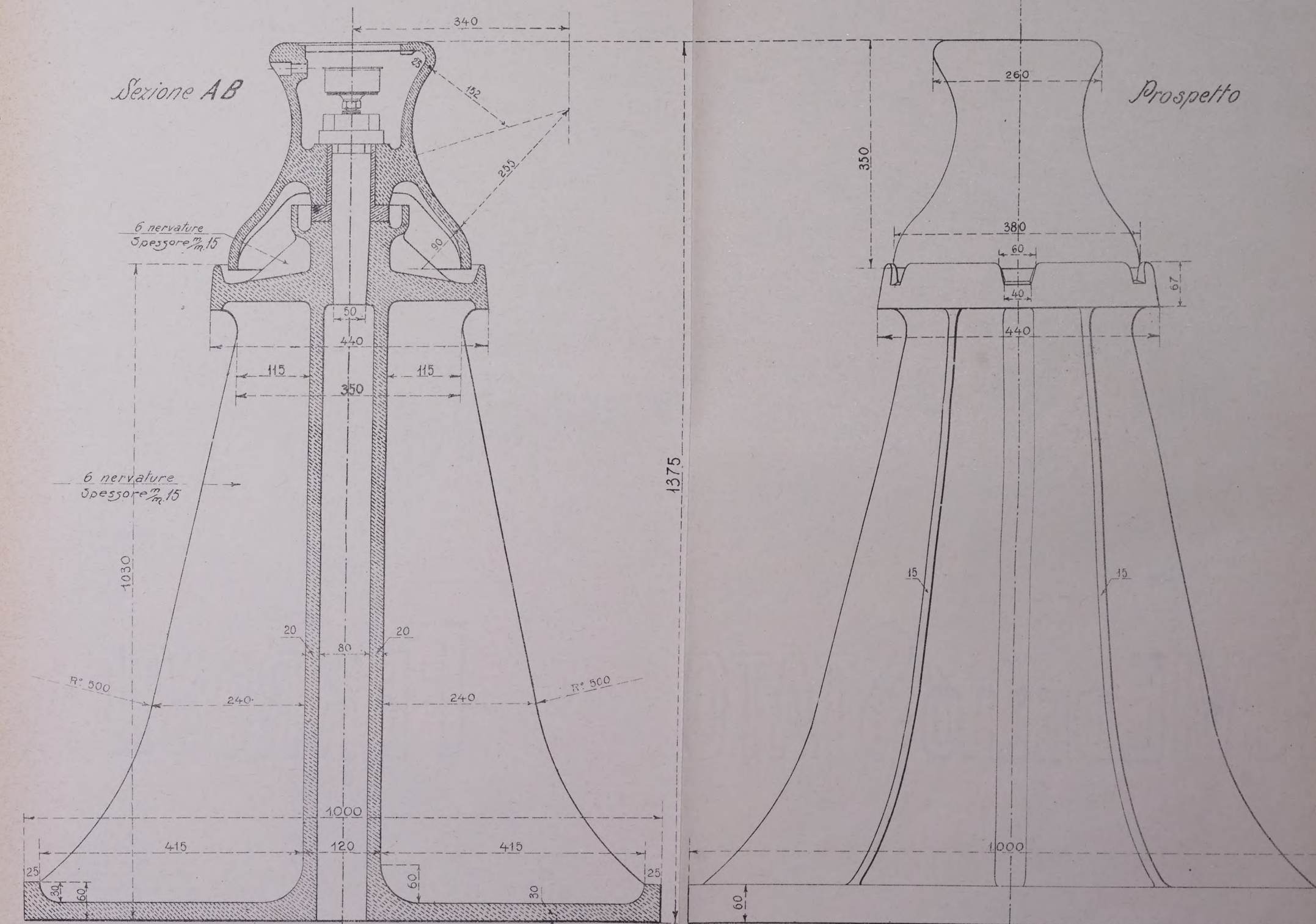
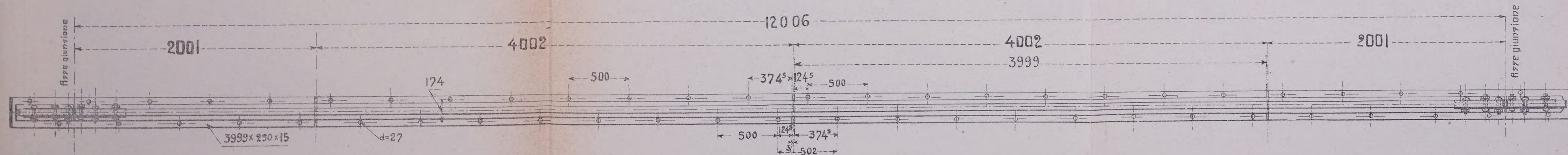
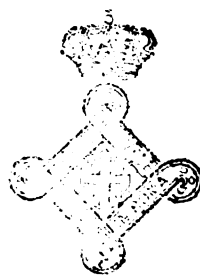
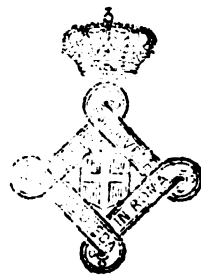
VEDUTA PROSPETTICA DEL PONTE GIREVOLE DAL CORSO DUE MARI

Fig. 12

IMPIANTO ELETTRICO DEL PONTE GIREVOLE

Fig. 13

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 5-1922

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato - Roma, 5-1922

COROGRAFIA DI ANCONA E DINTORNI
ANCONA
MARE ADRIATICO
MARE ADRIATICO
Porto
Darsena
Lanterna
Scoglio della Volpe
Scoglio S. Clemente
Cittadella
Stazione
Magazzini Petrolio
Raffineria Zuccheri
Torrette a mare
Borgaccio
Pian di Lazzaro
Piazza d'armi
Pié della Croce
La Sedia del Papa
M. Gallina
La Scalaccia
Scogli langhi
Scogli del Cavallo
M. della Nave
M. Baldino
BOLOGNA
FOGGIA
1°
1° 7'
43° 38'
43° 35
Scala nel rapporto di 1 a 25.000.
1 3/4 1/2 1/4 0 1 2 Chilometri

CAVALCAVIA SUL PASSAGGIO A LIVELLO DEGLI ARCHI PRESSO LA STAZIONE DI ANCONA